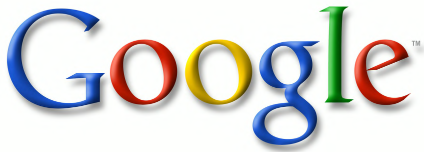
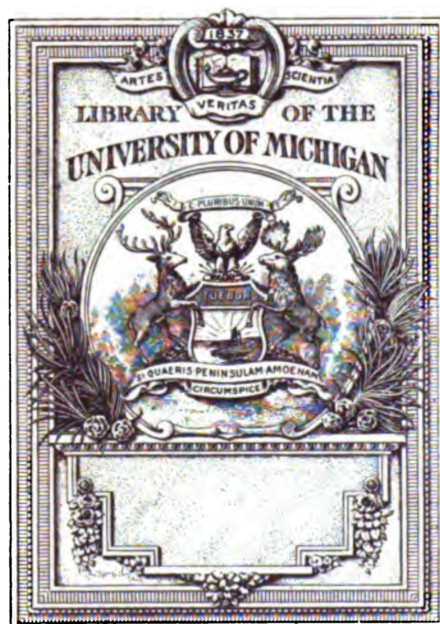



A 3 9015 00385 065 1
University of Michigan – BUHR





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ANNALES DES MINES,

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

Sous l'autorisation du Ministre des Travaux Publics.

QUATRIÈME SÉRIE.

TOME XIV.

PARIS.

CARILIAN-GOEURY ET V[or] DALMONT,

LIBRAIRES DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, n[os] 39 et 41.

1848.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les *Annales des Mines* sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Ministre des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, de l'inspecteur des études et des professeurs de l'École des mines, du chef de la division des mines et d'un ingénieur secrétaire :

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les Annales des Mines doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre des Travaux Publics, à M. le secrétaire de la commission des Annales des Mines*, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 10 exemplaires de leurs articles. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 10 fr. par feuille pour le premier cent, et de 5 fr. pour les suivants.

La publication des *Annales des Mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume. — Les deux volumes composant une année contiennent de 80 à 90 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

Paris.—Imprimé par E. Thunot et C[e], successeurs de Fain et Thunot, rue Racine, 28.

CONSIDÉRATIONS

Sur les anciens lits de déjection des torrents des Alpes et sur leur liaison avec le phénomène erratique;

Par M. Scipion GRAS, Ingénieur en chef des mines.

Dans son important ouvrage sur les torrents des Hautes-Alpes, M. Surell a signalé le premier sous le nom de torrents *éteints* (1) certains cours d'eau torrentiels qui avaient eu autrefois un lit de déjection extrêmement étendu et qui sont aujourd'hui encaissés. Les recherches que l'administration m'a chargé de faire sur les torrents des Alpes m'ont conduit à examiner un grand nombre de ces anciens lits de déjection, et m'ont fait découvrir que leur existence était un phénomène bien plus ancien et plus général que ne l'avait pensé M. Surell, et que même on pouvait le considérer comme la conséquence de la dernière grande révolution qui a précédé immédiatement l'époque géologique actuelle. Nous allons d'abord donner une idée exacte des faits; nous essaierons ensuite de remonter jusqu'à leurs causes.

Quand on parcourt les vallées des Alpes, on remarque souvent au pied des coteaux, à la sortie

(1) Nous emploierons quelquefois cette expression, en l'appliquant non aux torrents qui subsistent dans tous les cas, mais à leurs lits de déjection qui ont cessé de s'accroître.

des gorges, de petites éminences dont la hauteur est très-peu considérable relativement au diamètre de la base. Leur forme générale est celle d'un demi-cône aplati qui est appliqué contre la montagne et a son sommet placé précisément à l'issue de la gorge. Les arêtes de ce demi-cône sont bien dressées et présentent une pente presque toujours inférieure à $0^m,08$, qui diminue de plus en plus en descendant, de manière à se raccorder avec la plaine. Le torrent qui descend de la montagne coule ordinairement sur l'arête culminante, et, très-souvent, il y est profondément encaissé. Ces éminences sont couvertes à leur surface d'habitations, d'arbres et de champs cultivés. Si l'on fouille au-dessous de cette écorce pour étudier leur composition minéralogique, on reconnaît qu'elles sont formées d'un amas confus de cailloux plus ou moins arrondis, entremêlés de sable et de gravier, et n'offrant aucune apparence de stratification. Ces matières de transport sont d'ailleurs identiques, quant à leur nature, avec celles que le torrent sortant de la gorge charrie encore aujourd'hui. On voit par ces détails qu'il y a une ressemblance, complète sous le rapport de la configuration extérieure, de la situation et de la composition, entre ces amas de débris et ceux que beaucoup de torrents dans les Alpes déposent sous nos yeux, et qui constituent ce que M. Surell a nommé *leur lit de déjection* (1). Il n'est

(1) Voyez pour les caractères généraux des torrents des Alpes, et spécialement pour leurs lits dé déjection, la description claire et exacte qui en a été donnée par M. Surell (*Études sur les torrents des Hautes-Alpes*, p. 13 et suivantes).

pas douteux par conséquent que leur mode de formation n'ait été exactement le même ; leur aspect seul est différent. Les lits de déjection modernes n'offrent à l'œil qu'une plage de cailloux stériles, que le torrent accroît sans cesse et qu'il parcourt dans tous les sens. Ceux dont nous parlons sont revêtus d'une couche épaisse de terre végétale et sont cultivés depuis un temps immémorial. Les cours d'eau qui les traversent sont inoffensifs ; ils sont même une source de prospérité pour le pays en alimentant des canaux d'arrosage ou en servant de force motrice à des usines. Pour que l'on puisse encore mieux apprécier ces faits intéressants et voir les conséquences remarquables qui s'en déduisent, nous allons citer des exemples.

Nulle part peut-être les anciens lits de déjection ne sont aussi nombreux et ne peuvent être étudiés avec autant de facilité que sur la rive gauche de l'Isère, entre Grenoble et Pontcharra. Ce côté de la vallée est bordé par une chaîne de montagnes dont les sommités les plus élevées, formées de gneiss et de protogine, sont comprises entre 2.000 et 3.000 mètres au-dessus de la mer. A leur base se trouve une série de collines de hauteur décroissante, qui sont composées de schiste argileux et de calcaire noir feuilleté, friable, sauf dans leur partie la plus basse où le calcaire schisteux devient plus dur et susceptible d'être exploité pour les constructions. Les flancs de ces collines sont extrêmement accidentés ; ils sont coupés par de grands ravins sinueux qui remontent jusqu'au pied des sommités talqueuses. On y observe aussi des dépressions profondes, à contours presque circulaires, creusées dans le schiste en forme d'en-

tonnoir. Ces diverses inégalités, dont l'intérieur est tapissé partout d'une épaisse végétation, constituent autant de petits bassins différents où se réunissent les eaux de pluie et de source. Il en résulte des cours d'eau torrentiels, la plupart intarissables, qui n'ont d'autre issue que des défilés très-étroits, ouverts dans l'assise de calcaire plus dur que le schiste qui borde immédiatement la vallée. Ces cours d'eau sont très-nombreux; on en compte plus de vingt sur une longueur de 4 myriamètres, et tous, sans exception, coulent à leur sortie des gorges sur d'anciens cônes de déjection parfaitement caractérisés, dont quelques-uns ont 1,800 à 2.000 mètres de diamètre. Toute leur surface est cultivée; on y a même bâti la plupart des villages que l'on rencontre sur la route de Grenoble à Pontcharra, tels que Domène, Le Versou, Lancey, Villard-Bonnot, Brignon, Tencin et Goncelin (1). Les torrents qui le traversent sont en général bien encaissés, et ne roulent qu'une petite quantité de cailloux. Partout où quelques coupures artificielles permettent d'observer l'intérieur du sol, on voit qu'il est composé de débris de grosseur très-variée, plus ou moins arrondis, appartenant, les uns au calcaire schisteux qui constitue le versant et la base de la chaîne, les autres aux roches cristallines dont sont formées

(1) Ainsi qu'on le verra par la suite, la plupart des anciens lits de déjection des Alpes supportent des villages. Il est probable que les habitations se sont groupées là plutôt qu'ailleurs, à cause des avantages qu'offraient le voisinage de cours d'eau maintenant bien encaissés, et la facilité de communiquer avec l'intérieur des montagnes par le passage des gorges.

ses sommités. De plus, on reconnaît que le volume des divers lits de déjection est proportionnel à l'étendue et à la profondeur des excavations qui leur correspondent. Ces deux faits prouvent jusqu'à l'évidence que ces excavations sont bien le résultat d'une dégradation successive du sol opérée par les eaux atmosphériques, et que les lits de déjection ont été formés des matériaux produits par cette dégradation. Ce sont des remblais faisant suite à des déblais.

De l'ensemble de ces observations, on peut conclure avec certitude que, sous le rapport du régime et de l'action érosive, les cours d'eau qui s'échappent des gorges situées sur la rive gauche de l'Isère ont subi une modification profonde. Autrefois ils charriaient une énorme quantité de cailloux et de détritus provenant de la dégradation de leur bassin de réception, et, en débouchant dans la plaine, ils les déposaient en les dispersant sur une grande surface. Aujourd'hui ces mêmes cours d'eau, loin de continuer leur ouvrage et d'accroître leur lit de déjection, les ont entamés pour s'y encaisser. Les cailloux qu'ils roulent à l'époque des crues sont en petite quantité et sont entraînés jusqu'à l'Isère. Leurs bassins de réception restent intacts, même après les plus grandes averses. D'où vient un changement aussi grand? Si l'on cherche d'abord pourquoi ces torrents ne charrient aujourd'hui qu'une petite quantité de cailloux, et ce qui fait que leurs bassins de réception, malgré la friabilité du sol et la roideur des pentes, n'éprouvent pas d'altération sensible, on le découvre bientôt à la seule inspection des lieux. Cela tient évidemment à la végétation épaisse et continue qui tapisse le sol dans ses moindre replis,

couvre les pentes les plus escarpées, et transforme tout le versant de cette chaîne en un vaste rideau de verdure. Ce luxe de végétation est dû principalement à une multitude de sources et de filets d'eau, qui, descendant des sommités couvertes de neige pendant la plus grande partie de l'année, entretiennent constamment, même au milieu des plus grandes chaleurs de l'été, une humidité éminemment favorable à l'accroissement et à la propagation des plantes. Si cette végétation puissante qui couvre aujourd'hui la surface du terrain, comme d'une cuirasse, avait toujours existé, il est évident que jamais les anciens lits de déjection n'auraient pu se former, car le sol aurait été protégé tout aussi bien autrefois que maintenant : il faut donc admettre qu'elle n'existait pas. Or, en y réfléchissant, on voit que cette absence de végétation, qu'il faut nécessairement supposer pour concevoir la formation des anciens lits de déjection, en est en même temps la raison suffisante. Cela ne paraîtra pas douteux à ceux qui savent avec quelle facilité un terrain tendre et fortement incliné se désagrége, lorsqu'il est exposé sans défense à l'action dégradante des eaux atmosphériques. L'expérience de tous les jours prouve que, dès que la moindre portion d'un pareil terrain est dépouillée de son enveloppe végétale, il s'y forme aussitôt des ravins qui vont toujours en s'agrandissant; combien à plus forte raison l'érosion a-t-elle dû produire des résultats considérables, si, au lieu d'être bornée à une petite surface, elle a embrassé tout le versant d'une haute chaîne de montagnes? Il est donc nécessaire, mais en même temps suffisant, d'admettre une absence complète de végétation,

pour expliquer la grande et rapide destruction du sol qui a donné naissance à cette multitude de lits de déjection éteints que nous avons signalés sur la rive gauche de l'Isère.

Quant à l'époque où cette végétation, aujourd'hui si belle, manquait totalement, on peut la fixer à l'aide des considérations suivantes. Il est d'abord certain qu'elle remonte au delà des temps historiques. D'après les traditions les plus anciennes, les Gaules et l'Europe entière étaient couvertes d'épaisses forêts lorsqu'elles ont commencé à être habitées. On peut ajouter que l'existence de cette végétation luxuriante tient à des circonstances physiques éminemment favorables et presque exceptionnelles, qui évidemment ont précédé de beaucoup l'apparition de l'homme dans la vallée de l'Isère. D'un autre côté, les alluvions qui constituent les lits de déjection éteints sont très-récentes, géologiquement parlant, et, sans aucun doute, postérieures aux dernières formations tertiaires. Ce qui le prouve, c'est qu'à la fin de la période tertiaire, lorsque les éléphants, les mastodontes et d'autres grands animaux peuplaient les Alpes, la vallée de l'Isère était en partie comblée par un terrain de transport qui s'élevait bien au-dessus de la plaine actuelle. Ce terrain, composé de sable et de cailloux bien arrondis, sans mélange de blocs erratiques, se voit encore par lambeaux sur les côteaux environnants, notamment à Barraux, à Eybens, à Champagnier, à Seyssinet, etc. Les anciens lits de déjection sont tous au contraire au niveau actuel de la vallée; ils reposent sur des atterrissements très-modernes, et sont intimement liés par toutes les circonstances de leur gisement aux alluvions que

les eaux actuelles déposent sous nos yeux. Leur formation ne saurait donc remonter au delà de l'époque du phénomène erratique, et même tout tend à prouver qu'elle a eu lieu à la fin de cette époque, c'est-à-dire au commencement de la période géologique actuelle. En effet, les blocs erratiques, qui sont très-abondants sur les deux versants de la vallée de l'Isère, manquent à la surface des lits de déjection éteints, ou, s'il y en a, ils y sont peu nombreux, à demi enterrés dans la masse des cailloux, et placés à l'entrée des gorges; ce qui prouve qu'ils avaient été déposés sur le flanc des collines, dans le périmètre du bassin de réception, et qu'ils ont été ensuite entraînés par les eaux, pêle-mêle avec les autres débris. D'un autre côté, les hypothèses par lesquelles on a cherché à expliquer le phénomène erratique dans les Alpes se réduisent aujourd'hui à deux, qui sont: l'irruption soudaine de grands courants d'eau doués d'une rapidité prodigieuse; ou bien une extension extraordinaire des glaciers dans toutes les vallées. Or, quelle que soit celle de ces deux causes que l'on adopte, on est obligé de supposer des circonstances physiques qui excluent une érosion successive et longtemps prolongée du sol par les eaux pluviales. La formation des anciens lits de déjection n'a donc pu coïncider avec la dispersion des blocs erratiques; elle ne l'a pas non plus précédée; elle lui est donc postérieure.

Les observations précédentes sur les anciens lits de déjection de la vallée de l'Isère, et sur les conséquences qui s'en déduisent, s'appliquent à tous les dépôts d'alluvion de cette nature que l'on rencontre dans les Alpes. Pour tous, la cause, la date et les circonstances de leur formation pa-

raissent avoir été les mêmes (1). Toutefois, en les étudiant dans leur ensemble, on parvient à la découverte de nouveaux faits que nous allons maintenant exposer.

(1) Dans les chapitres XXIV et XXV de son ouvrage, M. Surell explique l'extinction de la plupart des lits de déjection par les deux causes suivantes. Il suppose d'abord qu'au bout d'un certain temps toute la matière affouillable qui existe dans le bassin de réception des torrents peut être détruite; en sorte que ceux-ci, n'ayant plus rien à dévorer, périssent en quelque sorte d'inanition. Il admet en second lieu, et d'une manière plus générale, que les matières de transport, en s'accumulant dans le lit de déjection, finissent par donner à cette partie du sol une pente suffisante pour qu'il n'y ait plus de dépôt possible; c'est ce qu'il appelle l'établissement de la *pente limite*. Ces deux causes me paraissent inadmissibles. Comme c'est là un point capital du sujet que j'ai traité, je crois devoir entrer dans quelques développements.

Si les montagnes étaient formées à leur intérieur d'un noyau compacte solide, recouvert d'une certaine épaisseur de matières faciles à désagréger, l'hypothèse que les torrents peuvent s'user au bout de quelque temps par le seul effet de l'érosion, présenterait de la vraisemblance; mais une pareille constitution géologique est extrêmement rare; je crois même pouvoir affirmer qu'elle manque dans les Alpes. Les terrains qui constituent cette chaîne de montagnes sont composés en général de couches alternativement dures et friables, intimement mêlées ensemble. Souvent ce sont les parties dures qui reposent sur les tendres, et la destruction de ces dernières entraîne celle des autres. Cette disposition des couches, éminemment favorable à leur dégradation, n'est pas superficielle; elle est propre à la masse entière des montagnes. Il faudrait donc que celles-ci disparussent complétement pour qu'il n'y eût plus de matières affouillables.

L'extinction des lits de déjection ne peut pas non plus

Les anciens lits de déjection des Alpes peuvent être partagés en deux classes. Les uns sont complétement éteints, c'est-à-dire que les torrents qui

---

être attribuée à l'établissement de la *pente limite*, c'est-à-dire de la pente juste nécessaire pour donner aux eaux la force de transporter leurs cailloux jusqu'à la rivière. Car, s'il en était ainsi, les torrents couleraient toujours à la surface de leurs anciens lits de déjection ; or c'est le contraire qui a lieu : les torrents dits éteints se sont en général encaissés dans leurs propres alluvions, et pour plusieurs d'entre eux, cet encaissement a été tel, que les eaux, après avoir creusé la masse entière des débris, ont atteint et même rongé le roc vif sur lequel elle reposait. Ainsi, loin que l'établissement de la pente limite ait produit l'extinction du torrent, c'est le torrent qui en s'éteignant a détruit la pente limite, en supposant qu'elle ait existé. J'ajouterai que dans les vallées larges, telles que celle de l'Isère, la base de la plupart des anciens cônes de déjection ne s'étend pas jusqu'à la rivière. Il est clair que dans ce cas la pente limite ne s'est jamais établie.

On doit conclure de là que l'unique et vraie cause de l'extinction des lits de déjection est précisément celle qui a produit l'encaissement naturel des torrents dans la masse de leurs alluvions. Or cette cause ne peut être qu'une diminution notable dans la proportion des matières charriées, et cette diminution elle-même suppose que le sol est aujourd'hui mieux protégé qu'il ne l'était autrefois, car les roches qui constituent les bassins de réception n'ont pas changé de nature, elles sont toujours aussi friables. Les eaux, en les creusant à une ancienne époque et en créant des pentes très-roides, ont même rendu les dégradations plus faciles. Elles auraient certainement continué, avec fureur si une influence étrangère ne s'y était opposée. L'intervention de la végétation pour expliquer l'extinction des anciens lits de déjection est donc absolument nécessaire.

Quant à son efficacité pour atteindre ce but, elle a été

les traversent sont encaissés dans toute leur étendue; les autres, quoiqu'en grande partie couverts de terre végétale et de verdure, continuent cependant à s'accroître sur une certaine portion de leur superficie, par suite des divagations de

---

démontrée jusqu'à l'évidence par M. Surell, qui, en se fondant sur des faits et des raisonnements incontestables, est parvenu à cette proposition aussi remarquable par sa concision que par sa parfaite exactitude : « *l'extinction des torrents naît, persiste et disparaît avec les forêts.* » Ce n'est pas seulement en empêchant l'érosion des berges d'un torrent et de ses affluents que les forêts éteignent les lits de déjection ; elles parviennent à ce résultat en agissant de deux autres manières, qui, dans un grand nombre de cas, sont même les plus efficaces.

1° Une végétation touffue divise les courants d'eau pluviale et les retient très-longtemps ; ce qui fait que les crues sont longues et modérées, au lieu d'être subites et excessives. Or cette modification de régime diminue considérablement la proportion de cailloux charriés, ainsi que l'expérience et le raisonnement s'accordent à le prouver.

2° La végétation protége contre l'érosion les couches qui servent de support aux grands escarpements de roches destructibles ; elle empêche par là aux débris qui s'en détachent sans cesse de se réunir au fond des ravins, où les courants d'eaux pluviales n'ont plus qu'à les saisir pour les transporter dans les vallées. La dégradation des grands rochers escarpés, depuis que leur base n'est plus couverte de forêts, est une des principales causes de l'action dévastatrice des torrents dans les Alpes, ainsi que je l'ai montré dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences (Comptes rendus des séances, tome 24, p. 100). Les bois épais, dont leur pied était autrefois revêtu, retenaient les débris ou les forçaient à s'accumuler sous forme de plan incliné.

leurs torrents. Lorsqu'on étudie avec soin cette dernière classe de lits de déjection, on acquiert bientôt les preuves qu'à une certaine époque ils ont été eux-mêmes complétement ou presque complétement éteints, et que les divagations actuelles des torrents ne sont venues que plus tard. Citons quelques exemples.

La partie du territoire de Savines (Hautes-Alpes) qui s'étend sur la rive gauche de la Durance renferme plusieurs anciens lits de déjection, dont un surtout présente des circonstances remarquables. Il a été formé par un torrent qui coule entre les hameaux appelés *Rigoire* et les *Fenouls* (Carte de Cassini, n° 152). Sa surface, que l'on peut évaluer à près d'un kilomètre carré, est couverte d'habitations et de cultures, sauf sur une étendue de 25 hectares que le torrent envahit à l'époque de ses crues. La Durance, en se jetant à une certaine époque contre cet ancien lit de déjection, l'a entamé sur toute la largeur de sa base, en sorte qu'au lieu de se raccorder avec la vallée par une pente douce, ainsi que cela devrait être, il se termine par un escarpement très-roide, produit par l'érosion de la rivière et formant son ancienne berge. Les débris que le torrent dépose aujourd'hui s'étendent aussi jusqu'au fond de la vallée; mais on remarque qu'ils sont disposés suivant un plan incliné continu, et que de plus, en s'accumulant sans cesse, ils ont forcé la Durance à se porter sur la rive opposée, et à laisser à sec le pied de l'ancienne berge dont nous venons de parler. Celle-ci est bien conservée et parfaitement reconnaissable; elle est encore baignée par la Durance à ses deux extrémités, et sa continuité entre deux n'est interrompue que par le passage des dé-

jections actuelles. Il est évident, d'après ces faits, que le torrent de Rigoire a passé par trois phases distinctes, dont l'histoire se trouve en quelque sorte écrite sur le terrain. Dans la première, il a été à son maximum de violence; les cailloux charriés étaient extrêmement abondants et dispersés sur près d'un kilomètre carré de surface. C'est à cette époque que s'est formé l'ancien lit de déjection. À cette période de violence en a succédé une autre d'extinction complète. Le torrent ne charriait plus ou presque plus de débris. La Durance a pu attaquer l'ancien lit de déjection sur toute sa longueur, et s'y est créé une berge escarpée. La troisième période a coïncidé avec une recrudescence du torrent. Les alluvions déposées sont redevenues assez considérables pour qu'en s'accumulant elles aient poussé la Durance sur le côté opposé, et mis à sec une partie de la berge précédemment formée.

Au Nord de l'ancien lit de déjection que nous venons de décrire et immédiatement à côté, il en existe un autre moins étendu où l'on a bâti le hameau des *Berauds*. Il se prolonge également jusqu'à la Durance et présente exactement les mêmes circonstances que le précédent, mais d'une manière moins saillante.

Le village des *Crottes*, situé entre Embrun et Savines, est bâti sur un lit de déjection qui était complétement éteint il n'y a pas un siècle. Le torrent s'est accru successivement et a envahi plus de six hectares de bon terrain. On a été obligé de construire de hautes digues pour préserver le village, dont naguère la sécurité était complète. Ce torrent offre cela de particulier, que le commencement de son époque de recrudescence est assez

récent pour que les habitants du pays en aient conservé le souvenir. Plusieurs autres torrents sont dans ce cas.

Le *Rabioux*, un des torrents les plus considérables des Hautes-Alpes, avait autrefois un lit de déjection extrêmement étendu, dont l'épaisseur sur certains points était au moins de 60 à 80 mètres, ainsi que l'indiquent des dépôts de cailloux roulés qui s'élèvent à une grande hauteur sur les deux rives. Ce torrent en s'encaissant a traversé tout cet amas épais de détritus et a même entamé la formation du calcaire schisteux qui lui sert de base. Aujourd'hui, son lit, loin de s'approfondir, s'exhausse sans cesse, surtout entre la route royale et la Durance, où il occupe une zone de terrain large moyennement d'une centaine de mètres; mais ce lit de déjection moderne se trouve à un niveau bien inférieur à l'ancien et en est tout à fait indépendant. L'un et l'autre appartiennent à deux époques distinctes, séparées par une autre intermédiaire pendant laquelle le torrent, loin d'ajouter aux alluvions déjà déposées, les a fouillées et s'y est profondément encaissé.

On remarque près de Monestier (Hautes-Alpes) un ancien lit de déjection en grande partie éteint, à l'extrémité duquel est bâti le village des *Guiberts*. La Guisanne, après l'avoir entamé sur toute sa longueur, a été repoussée du côté opposé par les alluvions que le torrent dépose actuellement à son embouchure. Les mêmes faits que nous avons signalés en parlant des torrents de Rigoire et des Berauds se reproduisent donc ici, et l'on doit en tirer les mêmes conséquences.

Dans la vallée de l'Isère, le bourg du *Touvet* est bâti tout entier sur un ancien lit de déjection

d'une immense étendue que la route royale de Grenoble à Chambéry traverse sur une longueur de 1.500 mètres. Le lit de déjection moderne est lui-même très-vaste et occupe une zone de terrain de 3 à 400 mètres de largeur. Le bourg touche à ces déjections et chaque année il est menacé d'être enseveli par elles; mais tous les habitants s'accordent à dire que ce danger ne date que d'une époque assez récente. Ce qui le prouve d'ailleurs, c'est l'existence de maisons à une petite distance du torrent. On ne peut supposer qu'elles eussent été bâties dans cette position, si autrefois comme maintenant elles avaient été exposées au danger imminent d'être englouties.

Ce que nous venons de dire du torrent du Touvet s'applique à celui de *Saint-Antoine*, près du Bourg-d'Oisans, et à un grand nombre d'autres dans les Alpes. Quelque grand que soit leur lit de déjection actuel, on en observe les traces d'un autre encore plus vaste, qui est cultivé partout où les alluvions modernes n'ont pas envahi le sol. Non-seulement jamais de mémoire d'homme ces alluvions n'ont occupé en entier leur ancienne étendue, mais toutes les traditions s'accordent à prouver qu'à une certaine époque peu reculée elles étaient beaucoup plus restreintes qu'aujour d'hui. D'où l'on doit conclure qu'en admettant même que ces anciens lits n'aient jamais été complétement éteints, il est certain au moins que dans l'intervalle de temps qui s'est écoulé depuis leur formation, ils ont passé par un minimum d'extension dont la date précise est le plus souvent immémoriale.

Quoique les lits de déjection imparfaitement éteints soient très multipliés dans les Alpes, ceux

dont l'extinction est restée complète le sont encore davantage. Ils frappent les yeux de tout côté lorsqu'on a acquis quelque habitude de ce genre d'observations. En voici des exemples pris dans des localités très-éloignées les unes des autres.

Le bourg de *Savines* sur le territoire duquel nous avons déjà mentionné plusieurs torrents, est bâti lui-même sur un ancien lit de déjection fort épais et très-vaste que la Durance a rongé sur une hauteur de 10 à 12 mètres. Le torrent qui coule aujourd'hui vers l'extrémité Ouest de cet amas de débris s'y est encaissé si profondément qu'il a atteint le roc calcaire recouvert par les alluvions.

En remontant la vallée, on remarque plusieurs autres lits de déjection éteints, et notamment trois fort considérables, sur lesquels sont bâtis les villages de la *Roche*, de *Saint-Martin-de-Queyrières* et de *Prelles*.

Plus haut, entre Prelles et Briançon, la vallée de la Durance se présente sous la forme d'un bassin elliptique, dont la surface parfaitement dressée se relève uniformément depuis la rivière jusqu'au pied des montagnes situées à l'Est, où il y a une brisure brusque de pente. Le sol de ce plan incliné est entièrement formé de cailloux, de sables et de graviers amenés autrefois par trois torrents maintenant bien encaissés, qui débouchent par les gorges de *Cervières*, des *Hayes* et du *Gros-Rif*. Les alluvions que ces cours d'eau torrentiels mêlaient et dispersaient sur une grande surface sont aujourd'hui cultivées dans toute leur étendue et supportent de nombreux villages.

Il y a plusieurs lits de déjection éteints dans la vallée de la Guisanne. Nous nous bornerons à citer celui au sommet duquel se trouve le village de

Saint-Chaffrey, et un autre plus rapproché de Briançon qui a été formé par le torrent de *Reguigna*.

Dans la vallée de la Clarée, l'emplacement du village de Névache est un ancien lit de déjection d'un volume considérable, qui a été créé par le torrent du *Vallon*. Il y en a un grand nombre d'autres dans la même vallée.

Nous avons déjà dit que sur la rive gauche de l'Isère, en amont de Grenoble, on observait sur une longueur de 4 myriamètres plus de vingt cônes de déjection éteints, de toutes les dimensions. On en voit aussi sur le côté opposé de la vallée. Un des plus remarquables par sa vaste étendue est celui qui comprend une grande partie de la commune de la *Tronche*. On le rencontre presque immédiatement en sortant de Grenoble par la route de Chambéry. Sa traversée, en suivant la grande route, n'a pas moins de 2.500 mètres de longueur, et la hauteur de son sommet au-dessus de la plaine est de plus de 70 mètres. Le torrent, auteur de cet immense et antique dépôt, prend sa source au col de Sappey et débouche dans la vallée par la gorge de Montfleury. Il est aujourd'hui complétement encaissé dans toute l'étendue de son cours.

En aval de Grenoble, toujours sur la rive droite de l'Isère, il existe plusieurs lits de déjection éteints, dont trois surtout méritent d'être mentionnés; ils sont situés à *Saint-Egrève*, au *Chevalon* et à *Voreppe*.

Le lit de déjection de *Saint-Egrève* a été formé par la Vence, torrent considérable qui a son bassin de réception dans l'intérieur du massif de montagnes situé entre Grenoble et la Grande-

Chartreuse. Son épaisseur moyenne est médiocre relativement à sa grande superficie, qui surpasse 100 hectares. Il s'étend à l'Ouest jusqu'au village de Saint-Robert. Du côté de l'Est, on y a bâti le château de Marcieu et la plupart des maisons situées sur la gauche de la Vence. Ce torrent, en s'encaissant, a fait subir de grandes dégradations à son ancien lit de déjection et y a creusé un petit vallon où se trouve le village appelé *La Monta*.

On rencontre le cône de déjection du *Chevalon* à 12 kilomètres de Grenoble. Sa traversée par la route royale a 900 mètres de longueur. Aplati à sa partie supérieure, il est terminé latéralement par deux versants courts et à pente roide, résultats peut-être d'anciennes érosions de l'Isère. Il a été produit par un torrent aujourd'hui insignifiant qui prend sa source dans le vallon boisé de l'ancienne Chartreuse de Chalet, et sort d'une gorge très-étroite, à l'endroit même où est situé le hameau du Chevalon.

Le lit de déjection sur lequel est bâti le village de *Voreppe* a au moins 2.200 mètres de largeur lorsqu'on suit la grande route. Il est remarquable par sa forme conique régulière et par la hauteur de son sommet. Le torrent qui l'a formé, nommé la *Roise*, est encore aujourd'hui impétueux et charrie beaucoup de galets à l'époque de ses crues. Il coule précisément suivant l'arête culminante de ses déjections où il s'est encaissé jusqu'à la profondeur de 2 ou 3 mètres. Un peu à l'Est de Voreppe, lorsqu'on descend du côté de Grenoble, on remarque à sa gauche un petit torrent nommé *Rivachet* et un autre ravin sans nom, qui ont donné lieu l'un et l'autre à des cônes de déjection

peu considérables, mais distincts et bien conservés. Ces cônes se confondent à leur base et ont ajouté leurs alluvions à celles du grand dépôt formé par la Roise.

En face de la commune de Saint-Egrève, sur la rive opposée de l'Isère, le village de *Noyarey* est également bâti sur un ancien amas de déjection, dû au torrent qui traverse aujourd'hui le village.

La vallée du Drac, dans le département de l'Isère, offre plusieurs dépôts d'origine semblable; tels sont ceux que les torrents de *Saint-Michel-des-Portes* et de *Saint-Martin-de-Clelles*, aujourd'hui profondément encaissés, ont formé autrefois en débouchant dans la plaine du Trièves.

L'énumération précédente de lits de déjection éteints ne peut donner qu'une faible idée de leur multiplicité dans le Dauphiné. Il est exact de dire que leur existence constitue un fait général dans ce pays et probablement dans les Alpes entières. On l'observe partout où les conditions nécessaires à sa formation se sont trouvées réunies (1). Ces conditions se réduisent à deux, qui sont :

1° L'existence d'une gorge ou d'un canal resserré, aboutissant d'une part à une vallée dont la pente est faible relativement à celle du canal, et communiquant de l'autre avec une dépression de figure quelconque, actuellement bien boisée à

(1) Il m'est arrivé plusieurs fois, en voyant de loin la base et les flancs de montagnes que je n'avais pas encore visitées, de prédire, d'après l'aspect des lieux, qu'on devait y trouver des lits de déjection éteints. Jusqu'à présent je n'ai jamais été trompé dans ces prévisions.

son intérieur, et formant bassin sur les flancs d'une chaîne de montagnes;

2° Une largeur suffisante de la vallée, de manière à ce que le cours d'eau qui coule au fond de celle-ci ne vienne pas baigner immédiatement le pied du coteau où s'ouvre la gorge.

La première condition est nécessaire pour que le torrent qui descend de la montagne ait pu, à l'époque où il charriait beaucoup de débris, les déposer en grande partie à l'issue de la gorge, tant à cause de la diminution brusque de pente que de la facilité donnée aux eaux de se répandre sur une grande surface. La circonstance du boisement actuel du bassin de réception est essentielle pour que le lit de déjection soit complétement éteint.

La seconde condition n'est pas moins nécessaire que la première. On conçoit, en effet, que si le cours d'eau principal qui coule au fond d'une vallée est assez rapproché de l'ouverture d'une gorge pour recevoir immédiatement les galets qui en sortent, ceux-ci entraînés plus loin au fur et à mesure de leur arrivée n'auront pu, à aucune époque, s'accumuler sous forme de lit de déjection.

Ainsi que nous l'avons dit, les anciens dépôts dus aux torrents ont tous la forme d'une portion de cône en général bien caractérisé. Mais le degré d'aplatissement de ce cône, ou, en d'autres termes, l'ouverture de l'angle que l'axe fait avec les arêtes est très-variable suivant les circonstances locales. Si, outre que la gorge est resserrée et le changement de pente très-brusque, le bassin de réception est composé de roches dures et cependant faciles à désagréger à cause de l'interposition de quelques lits friables, les débris nombreux et volumineux que les eaux auront charriés autrefois se seront dé-

posés presque en totalité à l'entrée de la gorge. Le cône est alors très-saillant et son angle très-aigu. Si au contraire il n'y a pas une grande différence entre les dimensions du bassin de réception et celles du canal qui le fait communiquer avec la vallée, si la pente n'est pas brisée, si le volume d'eau qui s'échappe de la gorge est considérable, si enfin les roches du bassin de réception sont faciles à réduire en boue ou en sable, toutes ces circonstances réunies auront fait que les détritus se seront dispersés dans un rayon fort étendu. Le cône est alors extrêmement aplati, et souvent il est difficile de le distinguer des autres alluvions de la vallée. Entre ces deux cas extrêmes, on conçoit qu'il doit en exister un grand nombre d'autres intermédiaires par l'effet de la combinaison variée des circonstances que nous avons mentionnées.

Puisque l'existence des lits de déjection éteints est générale dans les Alpes, on doit admettre, d'après tout ce que nous avons dit de leur cause, qu'à une certaine époque ce vaste massif de montagnes a été entièrement dépouillé de végétation. Nous avons montré par des considérations géologiques que cette dénudation végétale est postérieure aux terrains tertiaires les plus récents, et qu'on ne peut la faire remonter qu'à l'époque de la dispersion des blocs erratiques. Nous devons ajouter qu'il existe des preuves directes que vers la fin de la période tertiaire les Alpes étaient boisées. C'est ce qui résulte, en effet, de la découverte de nombreux restes de pachydermes et de ruminants, qui peuplaient alors cette chaîne de montagnes. Sans sortir du Dauphiné, nous rappellerons que les dents d'éléphants ne sont point

rares dans les dépôts d'atterrissement de cette contrée. On en a trouvé près de Montrigaud, à Tain, à Saint-Vallier et surtout aux environs de Vienne (Isère). Cuvier cite des restes de rhinocéros et de tapir déterrés à Grenoble ou aux environs (1). Une dent de ce dernier animal a aussi été trouvée à Vienne (2). M. Charvet a décrit une dent de mastodonte découverte à Pomier, près de Voreppe (3). Faujas parle de bois de cerfs fossiles, retirés de 14 pieds de profondeur aux environs de Montelimar (4).

Une autre preuve de l'existence de la végétation à cette époque peut être tirée de plusieurs dépôts de lignite et de bois, à peine altérés, que renferment les couches tertiaires les plus récentes. On observe ces restes de végétaux aux environs de la Tour-du-Pin, à Anjou, à Hauterives, à Pomier et dans d'autres localités des départements de l'Isère et de la Drôme, ainsi qu'à Novalèse, à la Mothe-Servolex, à Bisses, à Barbaraz et à Sonnaz en Savoie.

Ces faits prouvent que la végétation a persisté dans les Alpes jusqu'au commencement de l'époque erratique. Puisqu'elle a disparu ensuite, il faut qu'elle ait été détruite par une cause extraordinaire, à la fois puissante et générale. Quelle est cette cause? Elle sera toute trouvée si l'on admet l'hypothèse, déjà appuyée sur tant de preuves, qu'à l'époque du phénomène erratique les glaciers aujourd'hui confinés dans le voisinage des

---

(1) Ossements fossiles, tome 3, p. 97 et 311.
(2) Ossements fossiles, tome 3, p. 309.
(3) Bulletin de la Société géologique, tome II, p. 396.
(4) Histoire naturelle du Dauphiné, p. 338.

plus hautes sommités se sont étendus dans toutes les vallées et les ont comblées jusqu'à une grande hauteur. Il est certain, en effet, que cette extension a dû avoir pour conséquence immédiate d'anéantir la végétation jusqu'à ses moindres traces sur tous les points qui ont été atteints. Lorsqu'une température plus douce, succédant au froid extraordinaire qui avait développé les glaciers, a forcé ceux-ci à se retirer, ou, en d'autres termes, au commencement de la période géologique actuelle, les Alpes ont dû sortir de dessous leur enveloppe de glace dans un état de nudité complète, et nécessairement cet état s'est prolongé encore pendant un grand nombre d'années; car tout le monde sait combien la végétation a de la peine à revêtir de nouveau les flancs escarpés d'une montagne, quand une fois elle y a disparu. Comme le sol se dégrade d'une manière incessante, les germes privés de point d'appui périssent en même temps qu'ils naissent; la terre végétale à peine formée est entraînée par les eaux pluviales; ce n'est qu'à la longue que les plantes fixées d'abord sur quelques points plus abrités que les autres gagnent peu à peu du terrain, s'étendent et finissent par envahir toute la surface du sol. Après la fusion des glaciers, il a fallu peut-être des siècles pour que dans la lutte des agents physiques destructeurs contre la force végétative celle-ci soit parvenue à triompher. C'est pendant ce laps de temps que se sont formés les anciens lits de déjection. Leur étendue et leur nombre ont dû diminuer successivement à mesure que la végétation a fait des progrès. Enfin ils se sont éteints complétement; lorsque les Alpes, transformées en une épaisse et vaste forêt, n'ont plus donné prise aux

dégradations atmosphériques. L'homme a paru ensuite dans cette contrée. A mesure qu'il s'y est multiplié, il a défriché le sol; d'abord celui des plaines, puis successivement celui des hauteurs. Les flancs des montagnes étant moins protégés, les torrents ont dû commencer à charrier des débris plus nombreux et à les déposer, sans atteindre cependant, à beaucoup près, leur premier degré de violence. De là les lits de déjection modernes qui sont venus en quelque sorte se greffer sur les anciens, et qui malheureusement font chaque année des progrès incessants.

Aux faits déjà exposés, qui tendent à prouver que les choses se sont passées réellement comme nous venons de le dire, nous ajouterons une dernière considération qui en est une confirmation remarquable. Si au commencement de notre période géologique tous les petits cours d'eau des Alpes françaises avaient un caractère décidément torrentiel, c'est-à-dire que si, faibles ou complétement à sec en temps ordinaire, ils grossissaient subitement à la suite des pluies en charriant une quantité considérable de cailloux, nécessairement les grands cours d'eau de cette contrée, tels que l'Isère, le Drac, la Romanche et la Durance, ont dû participer à un haut degré à ce caractère torrentiel et présenter un régime bien différent de celui de nos jours. Ces rivières ont dû, à une époque antérieure aux temps historiques, divaguer dans toute l'étendue de leur vallée; plus tard, elles ont dû s'encaisser naturellement lorsque les lits de déjection se sont eux-mêmes éteints. C'est en effet ce que l'observation indique de la manière la plus précise. Il est certain qu'à une époque immémoriale le lit de l'Isère occupait toute la lar-

geur de la vallée en amont de Grenoble. Cela est prouvé par d'anciennes berges encore bien conservées qui existent sur les deux rives, à une hauteur et à une distance telles que jamais les eaux actuelles n'ont pu y parvenir. On observe de pareilles berges sur la rive gauche entre Pontcharra et Goncelin, et sur la rive droite entre le Touvet et la Terrasse. Une de ces berges, formée aux dépens de l'ancien lit de déjection de la Tronche, se voit tout près de Grenoble. Il y en a aussi en aval de cette ville sur le territoire de Saint-Egrève. Le fond de la vallée est composé de limon et de graviers que tout annonce être très-modernes. Les blocs erratiques manquent à leur surface, parce que, suivant toutes les probabilités, ils se trouvent enfouis dans leur sein. Le lit actuel de la rivière, quoique très-large encore sur certains points, est bien loin d'approcher de ses anciennes dimensions; les eaux se sont donc encaissées naturellement. Ce fait est surtout évident au-dessous de Saint-Gervais. La plaine qui s'étend en aval de ce village, entre Vinay et Cognin, est entièrement formée de cailloux roulés, parsemés de blocs erratiques, la plupart à moitié enfouis dans les sables et les graviers. Elle a été évidemment parcourue autrefois par les eaux de l'Isère; mais aujourd'hui cette rivière s'y est creusé un lit profond et étroit qu'elle occupe en entier à 40 ou 50 mètres au-dessous de son ancien niveau. Le creusement de ce canal est certainement postérieur à la dispersion des blocs erratiques. Il est à remarquer que l'Isère exhausse maintenant son lit dans certaines parties de son cours, notamment en amont de Grenoble. Son régime a donc subi une nouvelle modification en sens contraire de la précé-

dente. On doit l'attribuer, sans aucun doute, à la proportion plus grande de débris qu'elle reçoit depuis la recrudescence des torrents.

Les variations de régime du Drac ont été encore plus saillantes. Depuis son entrée dans le département de l'Isère jusqu'à Champ, près de Vizille, cette rivière torrentielle coule entre des berges escarpées et très-hautes qui offrent la coupe suivante en allant de bas en haut : 1° des couches de calcaire noir schisteux appartenant à l'étage inférieur jurassique; 2° un dépôt puissant de cailloux roulés, tous bien arrondis, sans mélange de fragments anguleux ni de blocs erratiques; 3° une assise d'épaisseur inégale composée de cailloux roulés, de sables et quelquefois d'argile à l'intérieur, ou à la surface de laquelle on remarque des débris anguleux et des blocs erratiques de grandes dimensions. Cette dernière assise constitue le sol superficiel de la vallée et s'étend sur une largeur de plusieurs kilomètres. C'est dans l'ensemble de ces dépôts et en les creusant tous successivement que le Drac s'est encaissé jusqu'à une profondeur de 150 à 200 mètres. Aujourd'hui les progrès de cet encaissement ont complétement cessé, et même le lit s'exhausse d'une manière sensible à son débouché dans la plaine de Champ et plus loin dans celle de Grenoble.

Sans remonter plus haut que la période tertiaire, on peut déduire des faits ci-dessus cinq époques distinctes dans l'histoire physique de la vallée. Pendant la première époque a eu lieu le dépôt de cailloux roulés sans mélange de blocs anguleux, qui repose immédiatement sur le calcaire jurassique. La formation de cet amas de cailloux est évidemment antérieure au transport des

blocs erratiques; elle paraît avoir eu lieu tout à fait à la fin de la période tertiaire. La seconde époque a été celle du phénomène erratique; beaucoup de blocs ont été dispersés à la surface du dépôt précédent. Pendant la troisième époque, le terrain de cailloux à la surface duquel les blocs étaient épars, a été remanié par le Drac. Une partie des blocs a été même enfouie sous des matières de transport plus récentes; ce qui prouve que la rivière torrentielle divaguait alors dans l'intérieur de sa vallée. Lors de la quatrième époque, le Drac changeant complétement de régime s'est non-seulement encaissé dans ses propres alluvions, mais a rongé jusqu'à une grande profondeur les couches plus anciennes qui les supportaient. Enfin pendant la cinquième époque qui dure encore, le Drac ayant cessé complétement d'affouiller le fond de son lit, l'exhausse au contraire sur un certain nombre de points. Il est clair que les trois dernières époques sont postérieures à la dispersion des blocs erratiques et qu'elles ont la liaison la plus intime, la première avec la formation des anciens lits de déjection, la seconde avec leur extinction, et la troisième avec leur renaissance.

Les vallées de la Romanche, de la Durance et du Rhône lui-même présentent des circonstances physiques analogues à celles que nous venons de mentionner et qui conduisent aux mêmes conséquences. Nous nous bornerons à en faire la remarque sans entrer dans des détails qui nous mèneraient trop loin.

En résumé, les faits contenus dans ce mémoire conduisent aux conclusions suivantes, qui nous paraissent offrir de l'intérêt sous le double point

de vue de la géologie et de l'influence du boisement des montagnes sur le régime des cours d'eau.

1° La végétation qui couvrait les Alpes à la fin de l'époque tertiaire et dont l'existence est attestée par divers dépôts de lignite, ainsi que par des restes nombreux de ruminants et de pachydermes enfouis dans les alluvions anciennes, a disparu complétement à l'époque du transport des blocs erratiques; cette disparition est prouvée par le phénomène remarquable des lits de déjection éteints, que l'on doit considérer comme général dans les Alpes.

2° Cette dénudation végétale confirme l'hypothèse d'une extension extraordinaire des glaciers qui, à l'époque du phénomène erratique, aurait envahi la surface entière des Alpes. Il est certain en effet qu'une pareille extension a dû avoir pour effet immédiat d'anéantir partout la végétation, et l'on conçoit difficilement qu'une destruction aussi générale ait pu être produite par une autre cause.

3° Lorsque par suite du retour d'une température plus douce les Alpes se sont dépouillées du manteau de neige et de glace qui les recouvrait, leurs flancs entièrement nus sont restés exposés pendant des siècles aux dégradations des agents atmosphériques. C'est à cette époque que se sont creusés la plupart des ravins et des excavations en forme d'entonnoir que l'on remarque sur les versants de ces montagnes. Les matières entraînées ont formé les anciens lits de déjection, et en général les alluvions postérieures aux blocs erratiques et cependant antérieures aux temps historiques, qui remplissent le fond des vallées.

4° A la longue, les forces productives de la nature ont ramené la végétation au sein des Alpes et sont parvenues à les couvrir d'épaisses forêts. Ce reboisement a modifié profondément le régime des cours d'eau, qui ont tous perdu leurs caractères torrentiels les plus saillants; les lits de déjection se sont éteints, et les rivières auparavant divagantes se sont encaissées.

5° Enfin, l'homme a commencé à habiter les Alpes; il a détruit une partie des forêts et étendu ses cultures jusque sur le flanc des montagnes. Ces défrichements ont en quelque sorte réveillé l'action dévastatrice des torrents et donné une nouvelle vie à leurs lits de déjection; ceux-ci ont reparu sur un grand nombre de points, sans devenir cependant ni aussi nombreux, ni aussi étendus qu'autrefois. Par suite de l'augmentation des débris roulés par les torrents, le régime des rivières s'est aussi altéré; l'affouillement naturel de leur lit s'est arrêté et s'est changé en un exhaussement qui se continue tous les jours.

NOTICE

Sur des dégagements de gaz inflammables observés dans des gîtes métallifères;

Par M. A. DAUBRÉE.

Les détonations de gaz, malheureusement si fréquentes dans les mines de houille, n'ont pas été jusqu'à présent signalées, au moins à ma connaissance, dans des gîtes métallifères. Aussi je crois devoir faire connaître plusieurs accidents de ce genre qui, depuis vingt-cinq ans, sont survenus dans des exploitations de minerai de fer pisolitique de l'Alsace, à Gundershoffen (Bas-Rhin) et à Winckel (Haut-Rhin), ainsi que dans une mine de cuivre des environs de Giromagny.

Inflammations de gaz dans le minerai de fer pisolitique de Gundershoffen.

A Gundershoffen, les pisolites ferrugineux qui faisaient l'objet de l'exploitation (1) sont disséminés dans une argile jaune superposée aux marnes du lias supérieur; la couche de minerai est recouverte par une argile d'un gris-bleuâtre, sur 19 mètres d'épaisseur. Ce gîte, comparé à ceux de même nature qui sont si nombreux en France, en Suisse et dans l'Allemagne occidentale, ne présente pas d'autre particularité à mentionner ici que la présence de nombreux rognons gypseux, que l'on recueille aujourd'hui encore sur les haldes, pour les utiliser comme pierre à plâtre. Il est aussi à remarquer que l'argile située au toit de la couche de minerai est imprégnée de petits grains de pyrite de fer.

(1) Cette mine est abandonnée depuis vingt ans.

Dans cette couche que l'on exploitait, il y a trente ans, par des travaux de 24 mètres de profondeur, on avait remarqué plusieurs fois des inflammations de gaz, mais qui étaient trop faibles pour paraître dangereuses. Cependant, en 1824, il y survint une nouvelle inflammation qui brûla grièvement plusieurs mineurs; l'un d'eux conserve encore des cicatrices profondes de ses brûlures.

Inflammations du même genre et explosions dans la mine de fer de Winckel.

Le gîte de Winckel repose dans une dépression de calcaire blanc qui appartient à l'étage jurassique supérieur. Les pisolites sont disséminés dans une argile gris clair, et le tout est recouvert par un conglomérat formé aux dépens du calcaire sous-jacent. En 1832, on rentrait dans des travaux suspendus depuis quelque temps, lorsqu'il se fit une explosion de gaz : des pièces de bois furent projetées hors du puits jusqu'à une dizaine de mètres, dit-on, au-dessus de son orifice; le seul ouvrier qui se trouvait dans les travaux fut fortement brûlé.

Une inflammation beaucoup moins forte que celle-ci a eu lieu dans la même mine, le 27 juin 1846, à la suite d'une grande affluence d'eau qui s'était manifestée à l'extrémité d'une galerie. C'est en allant reconnaître l'origine de cette veine d'eau que le maître mineur enflamma le gaz avec sa lampe; comme il se jeta de suite à terre, ses cheveux seuls furent brûlés.

Inflammation dans le filon de cuivre de Giromagny.

Ce n'est pas seulement dans des dépôts de minerai de fer pisolitique que de semblables accidents sont connus. D'après une communication que je dois à M. Furiet, ingénieur des mines, du gaz s'est aussi enflammé, en mars 1845, dans la mine du Grand-Saint-Jean, près de Giromagny, où l'on exploite un filon de cuivre pyriteux encaissé dans le terrain

de transition. C'était dans un ancien travail montant où l'on rentrait après bien des années d'abandon.

Nature du gaz qui peut avoir produit l'inflammation dans ces mines.

La mine de Gundershoffen n'existe plus, celle de Winckel est abandonnée, l'inflammation de Giromagny a été tout à fait accidentelle, de sorte qu'on ne peut constater directement la nature du gaz qui fut la cause de ces divers accidents. Il faut s'en tenir, à cet égard, à une conjecture, en attendant qu'on soit instruit par d'autres faits du même genre.

Le gaz sulfhydrique se dégage en assez grande abondance dans différents lieux pour pouvoir s'enflammer, ainsi que cela a eu lieu, par exemple, dans le forage d'un puits près de Gajarine, en Lombardie, d'après une notice de M. Héricart de Thury (1); mais ce n'est pas à ce gaz que peuvent être attribuées les inflammations dont il vient d'être question, car si on admet pour un instant qu'il ait pu se trouver dans l'atmosphère d'une galerie du gaz sulfhydrique en assez forte proportion pour s'enflammer, il se serait immédiatement décelé, tant par son odeur propre que par celle de l'acide sulfureux qui se serait formé après la combustion. D'ailleurs, dans les gaz inflammables des houillères qui ont été analysés en grand nombre par MM. Turner, Bischof, Graham, etc., il ne s'est jamais rencontré d'oxyde de carbone, et le gaz oléfiant n'a été trouvé que rarement et en petite quantité. On doit donc très-probablement rapporter les inflammations de Gundershoffen, de

(1) Notice sur quelques phénomènes qui ont accompagné le forage de puits artésiens. (Annales des mines, 2e série, tome IV, p. 515.)

Winckel et de Giromagny à la présence de l'hydrogène protocarboné, qui est, sans comparaison, le gaz inflammable le plus abondant dans la nature, ou peut-être à celle de l'hydrogène.

Origine du gaz inflammable.

Au premier abord, on pourrait croire qu'il existait peut-être dans ces mines d'anciens boisages enfouis sous l'eau dont la décomposition lente a pu produire de l'hydrogène protocarboné, à la manière de ce qui se passe dans les marais. Mais le bois était en petite quantité dans les galeries de Winckel; il n'en existait pas dans la mine de Giromagny. D'ailleurs dans des mines, telles que celle de lignite de Bouxwiller, qui contiennent énormément de bois en partie submergé, et dans bien d'autres encore, on n'a pas observé d'indices de gaz inflammables. Sans donc contester qu'il puisse se développer de l'hydrogène carboné dans quelques mines par la pourriture d'anciens boisages sous l'eau, il y a une autre origine à assigner au gaz inflammable dont nous venons d'indiquer les effets.

Peut-être dans les mines où, comme à Giromagny, des métaux oxydables tels que le fer et le zinc se trouvent à l'état de sulfure, ou bien dans des gîtes, comme ceux de Gundershoffen et de Winckel où le fer n'est pas complétement à l'état de peroxyde, certaines réactions lentes, jusqu'ici inaperçues, peuvent-elles décomposer l'eau et produire de petites quantités d'hydrogène qui, lorsque l'aérage est peu actif, se concentre dans les parties hautes des excavations.

Mais ce qui paraît quant à présent le plus vraisemblable, c'est que le gaz inflammable des mines dont il s'agit est de l'hydrogène protocarboné qui, à Gundershoffen et à Winckel, est émané de couches inférieures au dépôt de minerai, et, à Giromagny,

des roches latérales du filon; ce gaz serait donc arrivé par des fissures dans les travaux d'exploitation. On sait, en effet, que dans un grand nombre de localités de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, il existe des jets abondants d'hydrogène protocarboné. Il ne s'exhale pas seulement de la houille et du terrain houiller, mais de terrains d'âge très-varié, qui en général paraissent renfermer à une certaine profondeur des couches bitumineuses. Ainsi, dans le département même du Bas-Rhin, le grisou se dégage des couches de grès bitumineux de Bechelbronn et de Schwabwiller, en abondance telle que, dans une partie des travaux de la première localité on est obligé, depuis trois ans, d'employer exclusivement la lampe de Davy.

Or les marnes du lias supérieur sur lesquelles repose le gîte de Gundershoffen sont grises, fétides comme de la vase de marais, et souvent assez bitumineuses pour pouvoir brûler avec flamme. Elles sont très-probablement susceptibles de produire de l'hydrogène carboné, de même que les couches du même terrain des environs de Lickweg, dans la principauté de Schaumbourg, où il s'est dégagé d'un trou de sonde du gaz inflammable consistant principalement, d'après l'analyse de M. Bischof, en hydrogène protocarboné (1).

A Winckel, on ne voit pas, comme à Gundershoffen, des couches bitumineuses affleurer immédiatement au-dessous du minerai; mais il se trouve de telles couches, à diverses hauteurs, dans la série jurassique, et le cas peut être le même que celui de Gundershoffen.

---

(1) Gmelin. Handwoerterbuch der Chemie, tome IV, p. 209.

Quant au terrain de transition qui affleure aux environs de Giromagny, il contient, dans plusieurs parties du Haut-Rhin, des veines d'anthracite qui ont donné lieu à des recherches. Il est même à observer que dans des filons de fer de la vallée de Saint-Amarin, qui appartiennent au même système que les filons de plomb, de cuivre et d'argent de Giromagny, j'ai trouvé, particulièrement à la mine de Finsterbach, des rognons de bitume renfermés dans des géodes de quartz hyalin. Ce bitume avait été probablement extrait des roches voisines lors du remplissage du filon, de même qu'il est arrivé sans doute pour beaucoup de nids de bitume que l'on rencontre renfermés dans des gîtes métallifères. Telle est sans doute l'origine du bitume contenu dans des veines métallifères qui traversent le terrain houiller de Lalaye (Bas-Rhin). On conçoit donc aussi que certaines parties de ce terrain de transition puissent aussi fournir de l'hydrogène carboné.

Précautions à prendre dans les mines où il se dégage une petite quantité de gaz inflammable.

D'après les faits qui viennent d'être signalés, le gaz inflammable paraît se dégager de certaines roches plus fréquemment qu'on ne le suppose ordinairement; car ce n'est qu'accidentellement que sa présence a été reconnue dans les lieux où il s'exhale en aussi faible quantité qu'à Winckel et à Giromagny. En tout cas, dans les mines où le dégagement de gaz est aussi peu abondant que dans celles dont il s'agit, les accidents peuvent toujours être prévenus en essayant, soit par une lampe de Davy, soit par une lampe placée à l'extrémité d'un long bâton, si l'air est inflammable dans les parties élevées des excavations où l'air est depuis longtemps stagnant.

NOTICE

Sur un serrement à clapet établi aux mines de houille du Vigan (Gard);

Par M. DE REYDELLET, Ingénieur civil, ex-directeur des mines du Vigan.

On a déjà beaucoup écrit sur les serrements, et en général sur tous les appareils destinés à prévenir ou arrêter l'invasion des eaux dans les mines; cependant je pense qu'on n'accueillera pas sans quelque intérêt la description d'un nouveau genre de serrement expérimenté au Vigan et encore inconnu malgré la date ancienne de sa construction. Il y fut inventé et appliqué en 1835 par M. Chapel, appelé alors à en diriger les mines.

Cet appareil, que j'ai désigné sous le nom de *serrement à clapet*, diffère essentiellement de tous ceux qu'on a jusqu'ici employés dans les mines; il rappellera tout au plus celui qu'a décrit M. Nailly dans le tome VIII de la 2e série des Annales. Ce dernier, construit à Huelgoat, n'était autre chose qu'un serrement droit, dans lequel le trou d'homme avait été bouché par un clapet au lieu d'un simple tampon que la pression avait, une première fois, laminé et chassé malgré sa forme pyramidale.

Le serrement à clapet construit au Vigan avait un but de plus à remplir que les serrements ordinaires : son clapet n'était point seulement une nécessité de construction, comme le tampon ou le clapet de certains serrements droits, le tronc de

cône du serrement saxon, il était indispensable pour atteindre le but qu'on se proposait : *il devait laisser passage à un rouleur conduisant sa brouette* (1), *et pouvoir presque instantanément opposer une barrière aux eaux en un moment donné*, circonstance qui pourra se représenter souvent dans l'exploitation.

Historique. Le terrain houiller du Vigan, parfaitement caractérisé par sa flore et les éléments de ses différents termes, renferme deux couches exploitables (2) : la première de $1^m,40$ à 3 mètres, la seconde de $0^m,70$ à $1^m,40$ de puissance. Une épaisseur de 10 à 14 mètres de grès et schistes les sépare.

Il repose dans un bassin de schistes talqueux et de calcaires métamorphiques, très-anciens, sans fossiles, qui s'adossent aux soulèvements granitiques des Cévennes. Il affleure au Nord et à l'Est et plonge avec une inclinaison moyenne de 12 à 18 degrés, dirigée Nord-Est Sud-Ouest. Il est recouvert successivement par différents termes du terrain triasique, par divers étages du lias, et peut-être du système oolitique, suivant que l'hypothèse ou des découvertes en étendront les limites. Quant à la partie qui a été exploitée, elle se trouve sous

(1) C'était le cas au Vigan, où le roulage était alors peu perfectionné. Avec quelques modifications, un petit wagon eût pu passer tout aussi bien. Dans ce cas, en disposant la rencontre des rails dans le même plan que celui de contact du clapet et de son siége, en articulant au moyen de charnières les deux barres du côté de l'eau, il eût suffi de les replier en arrière pour que la manœuvre du clapet ne fût gênée en rien.

(2) Telle est du moins mon opinion quant à la partie du terrain houiller qui a été explorée.

la vallée, et n'est recouverte que par du keuper.

Les premiers travaux un peu importants furent ouverts au Nord-Est, au voisinage des affleurements.

Placés, par la disposition des lieux, dans le delta que forment la rivière d'Arre et son affluent le torrent de Coudoulous; placés même dans le lit de ce torrent, à peu de distance d'un sol sillonné de canaux d'irrigation; n'ayant en ce point pour intermédiaire avec lui que des terrains perméables et caverneux, ces travaux furent bientôt inondés.

Je n'ai point à juger ce passé; je n'ai pas à m'occuper davantage de l'opportunité des travaux incomplets entrepris en 1832 pour succéder aux premiers, et plus tard en achever l'exploitation, je n'ai pas à rejeter sur le vice d'innovations désastreuses, telles que le *quaffering* qui débitait les eaux au lieu de les retenir, l'exploitation longtemps languissante de ces mines, auxquelles le choix d'un nouveau siége d'exploitation et une direction éclairée et moins aventureuse promettent un tout autre avenir.

Je vais seulement, avant d'entrer dans les détails de construction du serrement qui fait l'objet de cette notice, indiquer rapidement dans quelles circonstances il fut construit et quel but on se proposait; nous verrons plus tard comment il l'a rempli.

Les travaux Nord-Est étaient noyés; deux puits jumeaux avaient été creusés au Sud-Ouest, et sur l'un d'eux venait de se placer la machine à vapeur d'épuisement de 80 chevaux, décrite dans les Annales des mines de 1835. Ces puits avaient atteint la seconde couche à 80 mètres au-dessous du sol; les travaux noyés n'étaient descendus qu'à 60 mètres

par rapport au même niveau, et c'était par la première couche; la seconde, d'une exploitation moins avantageuse, étant demeurée de beaucoup en arrière.

L'importance des travaux noyés ayant, avec raison, déterminé à y revenir, on dut chercher à garantir préalablement l'avenir du nouveau champ d'exploitation, en le mettant à l'abri de leurs eaux.

Plusieurs raisons militaient d'ailleurs pour qu'on commençât par les anciens travaux ; la crainte de leur détérioration complète, l'embarras momentané d'une exploitation tombée en faillite, et la crainte qu'une fois le nouveau champ d'exploitation épuisé la machine ne fût plus assez forte pour enlever les eaux qui auraient pu lui survenir et celles des anciens travaux.

Mais de grandes difficultés se présentaient au moment de les démerger.

Le danger qu'allaient courir les ouvriers placés à près de 300 mètres des puits, à l'extrémité d'une galerie d'écoulement creusée *ad hoc*, auraient-ils le temps de les regagner après avoir ouvert une issue aux eaux au moyen d'un sondage vertical?

La nécessité de pouvoir, à volonté et instantanément refouler ces eaux vers leur source, soit pour les y retenir pendant les réparations de la machine et des pompes, soit pour les y laisser complétement dans d'autres circonstances.

La nécessité de conserver un passage au roulage, l'exploitation des vieux travaux devant en grande partie se faire par les nouveaux puits.

Enfin les difficultés de construction d'un travail ayant toutes ces conditions à remplir sous une pression de 8 atmosphères.

Emplacement. — Avant d'arriver au-dessous des anciens travaux, la galerie d'écoulement jusqu'alors dans la seconde couche fut dirigée de manière à pénétrer dans son toit, et 60 mètres environ avant le point où devaient se forer les trous de sonde, l'emplacement du serrement fut choisi dans un grès très-dur et très-compacte. Description et pose.

L'usage de la poudre fut suspendu, pour éviter toute crevasse; la galerie fut continuée au pic et à la pointe sur des dimensions plus grandes, quoiqu'un peu inférieures à celles du serrement, reprise au bout de quelques mètres sur ses dimensions ordinaires, et arrêtée afin de procéder au travail.

Exécution du siége. — Le siége proprement dit fut alors choisi et entaillé avec le plus grand soin, au pic et à la pointe d'abord, au pic plat ensuite, pour enlever les aspérités laissées par les deux premiers outils. La forme trapézoïdale de la galerie fut modifiée, et chacune des parois fut taillée sur des patrons légèrement cintrés, que l'on présentait dans des plans perpendiculaires à l'axe, de manière à prendre une courbure de 5 à 6 centimètres de flèche, comme on le voit dans la *fig.* 1, *Pl. I.*

Deux ouvriers exécutent ce travail, l'un à droite, l'autre à gauche de la galerie; pour le toit et le sol, ils y travaillent ensemble, en se plaçant l'un en regard de l'autre sur la même face.

Les parois, au lieu d'être conduites parallèlement, reçurent, dans le sens de l'axe, une inclinaison de 4 à 5 degrés environ (*fig.* 2). Cette pente, destinée à accroître la résistance, n'aurait pu être augmentée dans la crainte qu'elle n'empêchât l'effet du picotage, qui tend à faire glisser

sur le derrière les pièces du serrement. La section du siége était d'ailleurs un peu plus grande que celle du cadre formé par la réunion des pièces, et le rocher avait été des deux côtés abattu et ragréé pour faciliter l'opération du picotage.

Cadre du serrement. — Les pièces du serrement, en bois de chêne, au lieu d'être placées les unes sur les autres comme cela se pratique ordinairement, furent au nombre de quatre, assemblées en cadre, à onglets et tenons. Trois de leurs faces restèrent planes, et la quatrième, coupée sur le patron qui avait servi à dresser la paroi sur laquelle chacune d'elles devait s'appuyer, fut délardée pour remplir l'augmentation de section donnée à la galerie du côté de l'eau.

L'ouverture trapézoïdale dans le cadre avait $0^m,90$ de hauteur, sur $0^m,60$ de largeur moyenne.

Une section normale dans chaque pièce donnait un trapèze de $0^m,40$ entre les faces parallèles, et de $0^m,50$ pour la plus grande base. Cette dimension diminuant vers les extrémités avait été ainsi graduée, afin que la résistance au milieu de chaque pièce pût s'opposer aux effets du picotage tendant à le faire fléchir.

On voit dans la *fig.* 1 la projection ponctuée des assemblages à onglets et tenons (*o, o, o, o*).

Appareil du picotage. — Ainsi assemblé, ce cadre avait en hauteur et en largeur $0^m,12$ de moins que le siége qui lui avait été préparé. Ce jeu nécessaire pour que le montage fût possible devait se remplir par tout l'appareil du picotage, dont les lambourdes, épaisses chacune de $0^m,04$, devaient déjà occuper $0^m,08$ dans chaque sens; le reste, soit $0^m,04$, représentant la mousse, les plats coins et les picots.

Les lambourdes étaient des planches de peuplier, de $0^m,48$ de largeur, coupées à onglet et de longueurs égales à celles des pièces du cadre.

Les plats-coins, aussi en peuplier, avaient : longueur $0^m,20$, largeur $0^m,08$, épaisseur à la tête de $0^m,02$ à $0^m,03$.

Les picots de forme pyramidale quadrangulaire, partie en peuplier, partie en chêne, avaient $0^m,18$ à $0^m,20$ de longueur sur $0^m,02$ à $0^m,03$ de côté à la base.

Les outils étaient ceux qu'on a déjà si souvent décrit, tels que battoirs, agrappes, etc., etc.

Pose et picotage du cadre. — Le cadre picoté étant la partie essentielle du serrement, la clef de tout l'appareil, je vais, avant de parler du clapet qui doit en fermer l'ouverture, en décrire la pose et le picotage.

Voici comment s'exécute ce travail : on étend avec soin une couche de mousse (*m*, *fig.* 1 et 2) de $0^m,05$ d'épaisseur, sur la partie dressée du sol de la galerie ; on la recouvre par la lambourde *l*, et on place dessus la pièce *k*, dite la semelle ; on élève, au moyen d'un cric, un des montants *n*, et on le maintient dans la position qu'il occupe sur la *fig.* 1 par un arc-boutant appuyé sur la paroi opposée pendant que l'on place de la même manière le montant qui est en regard.

A l'aide d'un cric, on écarte autant que possible les deux pièces latérales qui viennent d'être posées, afin de faciliter le montage de la quatrième, le chapeau *g* que trois ouvriers doivent placer à bras. Son poids était de 130 kilogrammes.

Nous avons vu que, sur $0^m,12$ de jeu, la lambourde et la mousse en occupaient $0^m,09$; un

second cric est encore nécessaire pour comprimer la mousse, sans cela il ne resterait que $0^m,03$ de hauteur, espace insuffisant pour surmonter le relief des tenons au-dessus des faces de joint : ce cric se place sur la semelle et s'appuie au toit de la galerie.

Lorsque le cadre est placé, on met derrière chaque pièce les autres lambourdes *l;* avec des plats-coins en bois de chêne, chassés entre la roche et les lambourdes, on parvient à serrer le système de manière que le tour du cadre soit également distant des parois de la galerie, et que les faces parallèles soient perpendiculaires à l'axe. L'espace ou le vide ainsi obtenu est rempli de mousse; elle y est refoulée à coups de masse, par les outils connus sous le nom de battoirs, jusqu'à ce que les coins qui tiennent le cadre puissent être enlevés avec facilité; la place qu'ils laissent est alors garnie de la même manière. Dans cette opération, la mousse étant chassée par deux ouvriers d'un seul côté du cadre, et pouvant s'échapper par l'autre, on emploie pour recouvrir le vide à l'opposé les patrons qui ont servi de guides pour les parois de la galerie, et on les maintient au moyen d'arcs-boutants appuyés contre le boisage ordinaire, ou sur la roche en son absence.

Il importe, pour que le cadre ne soit pas dérangé de sa position primitive, que les deux ouvriers soient opposés, c'est-à-dire qu'ils aient leurs battoirs sur la même ligne droite passant par l'axe de la galerie.

On enfonce ensuite avec force des plats-coins en peuplier entre les lambourdes et les pièces du cadre, de manière à ce qu'ils se touchent l'un l'autre, et si l'un d'eux se trouve caché par l'effet

de son voisin, on le retourne en plaçant la tête la première et on en chasse sur lui un second.

Les lambourdes, qui avant d'être séparées du cadre se touchaient par leurs extrémités, laissent entre elles un vide qu'on a le soin de remplir de la même manière.

La pose des plats-coins, ainsi que le picotage qui la suit, sont entrepris à la fois au milieu de la semelle et du chapeau; deux ouvriers, à la semelle et en regard l'un de l'autre, marchent dans le même sens, de gauche à droite, par exemple, afin de s'approcher du milieu du chapeau, d'où deux autres sont partis en marchant en sens contraire, et restant aussi en regard.

Un premier tour de picotage en bois blanc succède aux plats-coins; les picots, dont l'agrappe a préparé le trou, sont enfoncés à refus, à 0m,05 de distance les uns des autres. Lorsque le premier tour de picots est achevé, c'est-à-dire lorsque chaque ouvrier a fait le demi-tour du cadre en les plaçant à 0m,05 de distance, il coupe avec un ciseau bien tranchant toutes les têtes qui n'ont pu entrer, de ceux mis par son voisin, et il en enfonce de nouveaux au milieu d'eux.

Par ce moyen, les ouvriers ne cessent pas de tourner autour du cadre, disposition très-importante pour ne pas changer sa position. On reconnaîtra, en effet, que deux picots mis sous la semelle en même temps, et vis-à-vis l'un de l'autre, ne peuvent la faire avancer ni reculer, puisqu'ils ont une action contraire; ils peuvent la soulever, mais les deux picots posés en même temps au chapeau détruisent leur effet.

Chaque ouvrier doit mettre le plus grand soin à couper les têtes des picots qui en ont besoin, à

placer toujours l'agrappe entre les derniers posés, et à éviter que deux picots tombent jamais l'un sur l'autre.

On continue en tournant autour du cadre jusqu'à ce que les picots en bois de peuplier refusent d'entrer; on les remplace alors par des picots en chêne, et on poursuit le travail jusqu'à ce que l'agrappe en acier refuse elle-même de pénétrer.

Clapet et ses accessoires. — Pour obtenir une fermeture plus complète, et faciliter la suspension du clapet, un siége particulier, dit porte-clapet, fut ajusté sur le cadre picoté (*fig.* 1 et 2).

Malgré les précautions prises dans l'assemblage des pièces et pendant le picotage, on dut retoucher au rabot la face qui devait supporter ce porte-clapet, et ragréer la mortaise *c*, *fig.* 2, qui régnait tout le tour du cadre pour recevoir son tenon *c'*. Dans cette prévision, elle n'avait reçu que la moitié de la largeur du tenon *c'*, afin de conserver le bois nécessaire pour redresser la courbure produite par l'effet du picotage.

Le porte-clapet se composait d'ailleurs de quatre pièces assemblées à tenon, réunies par des boulons à écrous cachés, dont les trous dans le bois n'avaient qu'une seule ouverture qui était du côté de l'eau. Il était, indépendamment des tenons *c'*, fixé sur le cadre par des boulons de $0^m,015$ de diamètre, traversant le tout et ayant leurs écrous sur le devant. Enfin, la face de joint avec le clapet avait reçu une inclinaison avec la verticale d'environ un cinquième de sa longueur, afin que dans le cas où la pression serait très-faible, le poids seul du clapet suffit pour empêcher toute fuite.

Le clapet, à cause de sa dimension, fut formé

de deux pièces réunies par une languette de 0^{m},05 de hauteur sur 0^{m},01 de largeur, et liées par quatre boulons horizontaux, voir *fig.* 2; c'est dire que le joint était dans le sens vertical. La face du côté du porte-clapet fut évidée sur 2 centimètres de profondeur, excepté dans la partie en contact avec lui, qui fit ainsi une saillie de 0^{m},02 sur une largeur de 0^{m},14 à 0^{m},15. La face opposée reçut une légère courbure dans les deux sens, de manière que les points les plus éloignés des points d'appui présentassent une résistance d'autant plus grande à la pression; le volume et le poids de ce clapet devant d'ailleurs rester dans certaines limites.

Ainsi achevé, il avait une épaisseur variant de 0^{m},26 à 0^{m},32, une largeur moyenne de 0^{m},90, une hauteur de 1^{m},20, et devait peser de 320 à 325 kilogrammes, étant en chêne très-dense ainsi que toutes les autres pièces, et ayant une armature assez lourde.

Il fut suspendu au cadre au moyen de deux fortes charnières, autour desquelles il pouvait tourner librement. Les pitons étaient condamnés dans le chapeau avec des écrous, et les bandes arrêtées sur le clapet chacune au moyen de sept boulons (voir *fig.* 1 et 2).

Chacun des boulons ou pistons du porte-clapet et du clapet avait été garni du côté de la tête sur une longueur de quelques centimètres avec du chanvre goudronné, et cette garniture, chassée avec un ciseau courbe à calfater, avait pour but d'empêcher toute fuite entre les boulons et leurs trous. Une fois les boulons calfatés et serrés au refus, les faces de joint du clapet et du porte-clapet furent une dernière fois dressées, et, afin de

compléter l'imperméabilité en rendant le contact plus parfait, on les recouvrit de deux épaisseurs de drap repliées et assujetties sur les côtés au moyen de petits clous.

Restaient à remplir les conditions relatives à la facilité du jeu.

Pour pouvoir lever ou abaisser à volonté ce poids de 325 kilogrammes, deux crémaillères courbes, *fig.* 1 et 2, ayant pour centre celui des charnières, furent fixées à articulations sur le clapet, et de manière à réduire le moins possible le passage réservé aux rouleurs; deux pignons montés sur l'axe d'une manivelle I, et deux boîtes à galets en fonte B, complétèrent l'appareil.

La manivelle fut prise d'un rayon tel, que placée dans la position qu'elle occupe sur les *figures* 1 et 2, un ouvrier pût passer dessous; les brides dans lesquelles elle devait tourner furent garnies de bronze et fixées contre les flancs de l'ouverture du cadre par deux forts boulons.

Quant aux boîtes à galet B, suffisamment indiquées dans les figures, destinées à s'opposer à l'action des pignons qui, en poussant les crémaillères vers le centre, tend à les faire désengrener, elles furent fixées par des boulons dans l'ouverture du cadre, et placées en avant des crémaillères de manière à les emprisonner entre leurs pignons et les galets de friction quelles contenaient.

Vanne rotative. — Pour régler l'écoulement des eaux, on adapta à la semelle une vanne rotative disposée de manière que son imperméabilité dût s'accroître avec la pression.

Cette vanne, vue en détail dans les *figures* 3 à 8, se composait de deux plateaux circulaires en bronze de $0^m,27$ de diamètre, tournés et rodés à

l'émeri avec le plus grand soin, dont l'un fixe et l'autre mobile. Chacun d'eux portait deux ouvertures égales, destinées à se trouver en regard de deux trous pareils creusés dans la semelle.

Le plateau fixe, *fig.* 3 à 5, encastré du côté de l'eau dans la semelle où son empreinte exacte avait été évidée, et recouverte pour plus de sûreté d'une feuille de papier gris enduite de moitié à l'huile de lin et au minium, était en outre assujetti par quatre boulons à double vis, les unes vissées et goupillées dans quatre trous correspondants taraudés dans les nervures *e*, *fig.* 4 et 5, les autres simplement écrouées en dehors sur la semelle.

Il portait en outre en son milieu un trou circulaire, continué au travers de la semelle pour le passage d'un arbre cylindrique en fer, destiné à commander le plateau mobile.

Des deux extrémités équarries de cet arbre, l'une était encastrée et goupillée dans le plateau mobile creusé pour cela dans une partie seulement de son épaisseur (*fig.* 6 à 8), l'autre portait une petite manivelle en deçà du serrement (*fig.* 2), au moyen de laquelle, avec un système de tringles et de leviers combinés, on pouvait régler l'écoulement de l'eau.

Cadre de sûreté. — On a critiqué avec une certaine raison, à propos des serrements ordinaires, l'usage des cadres auxiliaires : ou ils ne supportent aucun effort, et en ce cas sont inutiles; ou ils supportent une partie de la pression, et dans ce cas, n'étant point noyés comme les pièces du serrement proprement dit, ils sont bientôt détériorés par la carie et mettent en danger la solidité du travail.

Il est cependant des cas où un cadre auxiliaire

peut être d'une grande sécurité, et pour la vie des ouvriers et pour le succès d'une telle entreprise.

Ainsi au Vigan, avec un cadre dit de sûreté, tel qu'il fut posé, on se mettait à l'abri d'un accident qui eût pu compromettre la vie des ouvriers, malgré toutes les précautions prises pour la réussite d'une heureuse innovation; on doublait, triplait même la résistance, et l'expérience ayant prouvé, je le suppose, que le cadre picoté était insuffisant pour retenir les eaux à lui seul, on eût eu le temps d'épuiser les vieux travaux et d'aviser à loisir à faire mieux.

Les mêmes raisons peuvent militer pour les cadres auxiliaires dans les serrements ordinaires. Ne se peut-il pas encore, par exemple, que tel serrement qui n'eût pas résisté seul au premier choc d'une pression considérable eût ensuite, après le gonflement de toutes ses pièces, acquis assez de solidité pour se passer du tuteur qui l'avait empêché de céder?

Le cadre de sûreté fut placé dans une entaille à angle droit, faite dans la galerie à 1 mètre du cadre picoté. En chêne, coupé à onglets, moins grand que son entaille, ce cadre fut posé comme l'autre, entouré de lambourdes en chêne de $0^{m},03$ d'épaisseur, et calé avec force avec des plats-coins en peuplier, enfoncés d'un seul côté, de tête d'abord, de pointe ensuite, entre le cadre et les lambourdes (*fig.* 2).

Les arcs-boutants destinés à relier le serrement à son cadre de sûreté furent, pour plus de sécurité encore, appuyés sur le roc environ du tiers de leurs sections, dans des entailles creusées après la pose du cadre; leurs autres extrémités furent

retenues contre le serrement au moyen de morceaux de planche (*u*, *fig*. 2) en forme de fourche, clouées sur les pièces.

Percement aux eaux.

Effet du serrement à clapet.

Lorsque tout fut ainsi disposé, le clapet fut levé, et la manivelle maintenue dans la position qu'elle occupe sur les figures au moyen de deux chaînes fixées d'un côté au chapeau, et terminées de l'autre par des crochets qui prenaient la manette.

Le cadre resta ouvert plusieurs mois, pour continuer les progrès de la galérie. Un plancher établi sur les semelles des deux cadres permettait aux rouleurs de passer avec leurs brouettes chargées; mais afin que ce poids ne pût déranger, à la longue, aucune des précautions prises pour le succès du travail, un appui pour porter l'appareil du roulage avait été placé au delà du porte-clapet et un peu plus élevé que lui; en ôtant les deux planches placées dans l'ouverture du cadre, on pouvait le fermer immédiatement.

Lorsque les mineurs furent sous les anciens travaux, ils procédèrent à un sondage vertical après avoir préalablement enlevé le plancher, graissé les charnières, et s'être assurés en le faisant fonctionner de la jonction parfaite du clapet.

Ils ne tardèrent pas à percer dans une ancienne galerie, et les eaux arrivèrent avec une telle violence que, laissant la sonde dans le trou, ils eurent à peine le temps de regagner le serrement éloigné d'eux de 60 mètres, et d'en abaisser le clapet. Déjà les eaux étaient à mi-hauteur de la galerie, malgré la marche de la machine d'épuisement dont la force avait été portée à 80 chevaux.

Mais une fois le clapet abaissé, la machine eut

bientôt mis la galerie à sec, et l'on put juger la bonne exécution du serrement qui supportait, sans laisser échapper la moindre filtration, le poids d'une colonne d'eau de 80 mètres de hauteur, environ 262.000 kilogrammes, d'après sa surface intérieure $3^{m.car.}$,275.

Le cadre de renfort ne supportait aucun effort, les arcs-boutants pouvaient s'enlever facilement, et je n'ai pas dit trop en avançant que les deux cadres s'aidant mutuellement auraient pu résister à une pression double et même triple.

Les eaux retenues pendant vingt-quatre heures pour réparations à la machine, furent ensuite écoulées par la vanne en trois jours. Après dix-huit heures d'épuisement, la pression avait assez diminué pour que, l'écoulement devenant insuffisant pour l'alimentation de la machine, on dût aller retirer la sonde du trou où elle était restée engagée.

L'épuisement se fit ainsi jusqu'à la communication directe par galerie.

Devis.

SERREMENT A CLAPET *proprement dit.*

		fr.	
MATÉRIAUX.	4 pièces en chêne pour le cadre, grossièrement équarries, cubant 1m cub.,78, à 58 fr. l'un. . . .	103,24	
	2 *id.* pour le clapet, cubant 0m.cub.,52, à 58 fr. . .	30,16	
	4 plateaux pour le porte-clapet, cubant 0m.cub.,30, à 87 fr.	26,10	
	4 planches en peuplier pour lambourdes.	12.00	
	800 plats-coins en peuplier, à 30 fr. le 1000.	24,00	
	7.000 picots en peuplier et 1.500 en chêne, soit 8.500 picots, à 18 fr, le 1000.	153,00	
	40 kil. mousse, à 5 fr. les 100 kil.	2,00	
	Charnières et leurs boulons, 40 kil. à 1 fr.	40,00	
	Crémaillère, manivelles avec pignons, et boîtes à galet, pesant 60 kil., à 1 fr. 50 c. le kil.	90,00	
	Vanne en bronze, arbre, boulons et levier (non compris l'appareil de transmission), 23 kil. à 3 fr. . .	69,00	
	Drap pour le clapet et son siége.	12,00	
	Divers objets, patrons, pinces, fiches, etc.	10,00	
	Prix des matériaux.	571,50	571,50
MAIN-D'ŒUVRE.	Pour préparer les pièces du cadre, 6 journées de charpentier, à 2 fr. 25 c.	13,50	
	Id. le porte-clapet, 2 j. *id.*	4,50	
	Id. le clapet et poser les bandes, 4 j. *id.*	9,00	
	Préparer la place du serrement. 60 / Montage du cadre, pose des lambourdes et de la mousse. 8 / Pose des plats-coins et picotage. 68 / Montage du porte-clapet. . . . 2 / *Id.* du clapet. . . . . 1 / Calfatage des boulons. . . . . . 2 / Pose de la vanne et du drap. . 2 — journées de mineur de 8 heures : 143 à 2 f. 25 c.	321,75	
	Prix de la main-d'œuvre.	348,75	348,75
	Prix du serrement à clapet.		920,25

CADRE DE SURETÉ ET SES ACCESSOIRES.

MATÉRIAUX.	4 pièces grossièrement équarries, en chêne, cubant 0m.cub.,735, à 58 fr. le mètre cube.	42,50	
	8 arcs-boutants, pesant brut 600 kil., à 2 fr. 70 c. les 100 kil.	16,20	
	4 planches en chêne pour lambourdes.	4,00	
	400 plats-coins en peuplier, à 30 f. le 1000.	12.00	
	Prix des matériaux.	74.70	74,70
MAIN-D'ŒUVRE.	Préparer le cadre, 2 journées de charpentier, à 2 fr. 25 c.	4,50	
	Dégrossir les arcs-boutants, préparer les lambourdes, 1 j. à 2 fr. 25 c.	2,25	
	Préparer les entailles pour le cadre. . . . . 10 / Monter le cadre avec ses lambourdes. . . . . 4 / Pour la pose des plats-coins. . 6 / Préparer les entailles des arcs-boutants. . . . . 2 — journées de mineur de 8 h. : 22 à 2 f. 25 c.	49,50	
	Prix de la main-d'œuvre.	56,25	56,25
	Prix du cadre de sûreté et de ses accessoires.		130,95

La dépense de ce cadre de renfort n'est pas à comparer avec les services qu'ils pourraient rendre dans certains cas. Dans les prix ci-dessus, les charpentiers sont portés à un taux de journée qui paraîtra très-bas, c'était celui du pays pour des travaux à l'année; les mineurs étaient comparativement plus payés : tous les chiffres, du reste, sont ceux de l'époque.

La dépense totale, en récapitulant :

	fr.
Serrement proprement dit. .	920,25
Cadre de sûreté.	130,95
s'était élevée à. . .	1.051,20

NOTE

Sur la conductibilité électrique des principales roches à de hautes températures.

Par MM. RIVOT et PHILLIPS, Ingénieurs des mines.

Nous avons entrepris ce travail dans le but de faciliter les recherches ultérieures des géologues sur le rôle qu'a pu jouer l'électricité dans la formation de certaines espèces de filons métalliques, et principalement dans les variations assez brusques de richesses avec le changement de la roche encaissante, que présentent plusieurs filons.

Nous n'avons considéré que les roches portées à une température élevée, il nous restera, pour compléter le travail, à étudier les conductibilités des mêmes roches soumises à une température basse, et avec l'intermédiaire de l'eau à une pression considérable. Nos études se rapporteront alors aux deux modes les plus généralement admis des filons métalliques, ceux formés par voie ignée, et ceux formés par voie humide dans des terrains submergés.

La plupart des matières, roches ou minéraux, qui se trouvent dans l'écorce terrestre, ne conduisent pas du tout les courants électriques à la température ordinaire ou à une température inférieure au rouge, et lorsqu'elles sont complétement desséchées. Les seuls minéraux conducteurs à la température ordinaire sont quelques sulfures

métalliques, la galène, la pyrite de fer, le cuivre pyriteux, le sulfure d'antimoine et le fer oxydulé magnétique. Nous nous proposons de revenir plus tard sur la conductibilité électrique des minéraux cristallisés.

Au contraire, un assez bon nombre de roches, imprégnées d'eau ou bien portées à une température élevée, deviennent capables de conduire très-notablement les courants électriques. Ainsi, les argiles réfractaires sont conductrices à la température ordinaire quand elles sont humides, et ne conduisent plus du tout l'électricité quand elles sont bien desséchées; elles conservent cette non-conductibilité à toute température; cette propriété nous a été très-utile pour nos expériences, puisqu'elle a écarté l'influence des creusets et des luts réfractaires sur la conductibilité des différentes matières essayées.

Nous avons cherché dans nos expériences à obtenir autant que possible des résultats comparables pour les différentes matières, en les plaçant toutes dans les mêmes circonstances : nous avons toujours employé le même fourneau, le même combustible, des creusets de dimensions constantes et préparés de la même manière, une pile à courant constant de quatre couples (éléments zinc et cuivre et dissolutions de sel marin et de sulfate de cuivre). Nous avons constaté à chaque expérience l'énergie de la pile mesurée à l'aide d'un galvanomètre ordinaire, les deux pôles réunis par un conducteur métallique d'une longueur constante. Nous n'avons commencé les expériences que lorsque cette énergie était devenue constante et représentée par la même déviation de l'aiguille du galvanomètre.

Avant d'indiquer les résultats auxquels nous sommes parvenus, nous décrirons brièvement la disposition que nous avons adoptée et le mode d'expérience.

Disposition du creuset.

Nous disposions dans un creuset de Hesse deux fils de platine maintenus par du lut à une distance de 1 centimètre plongeant jusqu'au fond du creuset, et traversant le fourneau dans deux tubes de porcelaine lutés au creuset. Ces tubes étaient destinés à garantir les fils de platine du contact des charbons du fourneau.

Nous placions dans le creuset environ 10 grammes de la roche à essayer, soit en poussière, soit en morceau : dans ce dernier cas, nous avions soin d'établir le contact intime en pressant les deux fils de platine par des petits fragments d'argile réfractaire. Le creuset, fermé par un couvercle bien luté, était disposé dans un fourneau à réverbère, surmonté d'un tuyau en tôle de 1 mètre, et capable de produire une température plus que suffisante pour les essais de cuivre. Les deux tubes de porcelaine traversaient horizontalement le fourneau et sortaient par une ouverture latérale.

Mode d'opération.

Le creuset étant ainsi disposé et la pile parvenue à son énergie stationnaire, l'un des fils de platine était mis en communication avec le pôle zinc de la pile ; l'autre pôle était réuni par un fil de cuivre avec l'un des fils d'un galvanomètre multiplicateur à deux aiguilles presque astatiques, le second fil avec le galvanomètre ordinaire, et ce dernier avec le second fil de platine du creuset. Cette disposition permettait de constater très-facilement, à un moment donné, l'énergie du courant produit par la pile, et traversant seulement des conducteurs métalliques : il

suffisait pour cela de faire communiquer le pôle cuivre de la pile directement avec le galvanomètre ordinaire, et de réunir par un fil de cuivre les deux fils de platine du creuset.

Nous avons essayé les roches et minéraux suivants : Argiles réfractaires, grès, calcaire, granite, gneiss, micaschiste ; — elvan du Cornouailles, toadstone, killas ; — elvan de Freiberg ; — porphyre rouge quartzifère ; — amphibole verte noire ; — pyroxène noir, vert, blanc ; — mica, feldspath ; — ryacolithe ; — quartz hyalin.

Les calcaires, le grès, le quartz, les argiles n'ont conduit l'électricité à aucune température ; pour les autres, la déviation de l'aiguille n'a été sensible que pour le galvanomètre à deux aiguilles. Cette déviation commençait pour presque toutes les substances au moment ou le creuset était au rouge bien décidé, à peu près au même instant après le commencement de l'expérience, le feu étant toujours conduit de la même manière.

A partir de ce commencement de déviation, nous avions soin de suivre la marche de l'aiguille, en la notant de cinq en cinq minutes quand elle croissait rapidement, et seulement de dix en dix minutes quand son mouvement était plus lent.

Presque toutes les substances un peu conductrices nous ont présenté ce fait remarquable, que la déviation de l'aiguille du galvomètre, après avoir augmenté progressivement jusqu'à un certain point, allait ensuite en diminuant, bien que la température du fourneau continuât à s'élever ou restât tout au moins stationnaire. Cette diminution de conductibilité peut être attribuée à plusieurs causes différentes, suivant la nature des

roches. Pour les substances contenant du fer à l'état de protoxyde, elle était évidemment due à l'altération des substances par suite de la peroxydation du protoxyde de fer par les gaz du fourneau pénétrant lentement dans le creuset.

Pour les roches fusibles comme le porphyre rouge, nous avons pu l'attribuer à la combinaison chimique du quartz avec la pâte feldspathique, changeant la nature de la roche.

Pour les roches feldspathiques les fils de platine étaient attaqués et rendus cassants, et probablement moins conducteurs.

Nous avons réuni dans un tableau (*Pl. I, fig.* 9) la représentation graphique des conductibilités des substances essayées, au moyen de courbes, pour lesquelles les abscisses représentent les temps écoulés depuis l'origine des déviations, et les ordonnées sont les déviations correspondantes.

L'origine est la même pour toutes les courbes; ce que nous avons adopté d'après la remarque, déjà faite précédemment, que la déviation commençait pour toutes les substances à peu près après le même intervalle de temps, ou approximativement lorsque le fourneau avait atteint la même température. Le fourneau étant chauffé avec du coke cassé, et toujours de la même manière, nous avons pu admettre que la température allait en croissant de même dans toutes les expériences, et supprimer ainsi une variable dans notre représentation graphique, destinée seulement à la comparaison des conductibilités et non à leur mesure.

L'évaluation des températures aurait été, du reste, fort difficile à faire avec une exactitude suffisante.

Le quartz, le pyroxène blanc, le pyroxène vert, l'amphibole verte, l'elvan quartzeux de Freiberg, ne se sont pas agglomérés dans notre fourneau. Ces roches et minéraux ont leurs conductibilités représentées par une seule courbe très-voisine de l'axe des temps. On pourrait les considérer comme non conducteurs.

Le gneiss et le granite que nous avons essayés étaient à grains très-fins; ils ne se sont pas agglomérés et n'ont pas changé d'aspect. Leurs conductibilités sont représentées également par une même courbe, un peu moins voisine de l'axe des abscisses, mais qui s'en écarte très-peu. Elles paraissent devenir plus sensibles à mesure que la température s'élève.

La courbe que nous a donnée le mica, un peu plus élevée que les précédentes, s'en rapproche pour sa forme. Ce minéral n'a pas fondu et ne s'est pas aggloméré. Il était brun, transparent, et contenait peu d'oxydes métalliques.

Nous avons essayé plusieurs feldspaths, l'orthose, l'albite, le ryacolithe en morceaux et en poudre; ces minéraux se sont fondus imparfaitement, et ont donné des masses très-adhérentes, rayant parfaitement le verre sans s'écailler. Les résultats ont été les mêmes à très-peu près pour les trois espèces, dont les conductibilités sont représentées par une même courbe.

Cette courbe indique que les conductibilités croissent proportionnellement à l'élévation de température. Elles paraissent diminuer ensuite, la température restant stationnaire; mais comme nous avons toujours trouvé après les expériences les fils de platine altérés, nous sommes portés à croire que l'abaissement de la courbe répond à la

diminution de conductibilité des fils et non pas à celle des minéraux.

Le pyroxène noir nous a donné une courbe peu différente de celle des feldspaths, sa conductibilité croît plus rapidement dans le principe. La diminution de conductibilité est due sans doute à l'altération du minéral par les gaz oxydants pénétrant dans le creuset, et à la peroxydation du protoxyde de fer. Après l'expérience, le minéral, non fondu, était d'un brun-rougeâtre.

Le killas du Cornouailles nous a présenté une élévation presque continue, mais très-lente, de la conductibilité, et ensuite un décroissement rapide, dû, comme pour le pyroxène, à l'altération de la roche à la surface : le peroxyde de fer formé s'opposait au contact des fils de platine avec la roche non altérée. Le killas a été essayé en morceau, traversé par le courant perpendiculaire à la direction de la schistosité.

Pour l'elvan du Cornouailles, la conductibilité croît très-rapidement à mesure que la température s'élève, et à peu près proportionnellement au temps et à l'élévation de température. Le décroissement assez rapide paraît commencer avant que le fourneau n'ait atteint son maximum de température. Nous l'avons attribué à l'altération des fils de platine (devenus très-cassants); et par suite nous pensons que le maximum indiqué par la courbe ne peut pas être considéré comme se rapportant réellement au maximum de conductibilité de l'elvan. Ce maximum est probablement plus élevé.

Le schiste micacé, ou plutôt chloritique, nous a donné deux résultats différents, suivant que le

courant le traversait normalement à la direction des feuillets ou dans leur direction.

La roche s'est toujours fortement ramollie dans nos expériences et s'est altérée à la surface par la peroxydation du protoxyde de fer. Nous pensons que ce fait est insuffisant pour expliquer la diminution de conductibilité indiquée par les deux courbes.

Ces deux courbes indiquent que la conductibilité croît assez rapidement à mesure que la température s'élève, et qu'elle est bien plus grande dans le sens des feuillets que normalement à leur direction. La diminution produite par l'altération de la surface de la roche est assez faible dans ces deux cas, et ne commence guère que vers le moment où la température des fourneaux est à peu près à son maximum. De sorte que nous considérons les deux courbes comme représentant à peu près les conductibilités du schiste.

Le porphyre rouge quartzifère caractérisé nous a donné également deux résultats et deux courbes : l'une se rapporte au porphyre pulvérisé, l'autre au porphyre en morceau. Dans les deux expériences, le porphyre a fondu; mais, dans le premier cas, en un verre uni parfait, dans lequel le quartz libre du porphyre était entièrement combiné; tandis que, dans le second cas, le verre obtenu était imparfait et présentait encore les noyaux quartzeux du porphyre. La courbe relative à ce second cas peut être considérée comme étant approximativement celle du porphyre lui-même, au moins jusqu'à son maximum; tandis que celle relative au porphyre pulvérisé donne, à partir des points voisins du maximum, la conductibilité de la roche qui résulte de la combi-

naison chimique du quartz avec la pâte feldspathique. Cette conductibilité est moindre que celle du porphyre; ce qui explique la diminution lente de conductibilité indiquée par la courbe du porphyre non pulvérisé, à partir du moment où la fusion et par suite la combinaison chimique du quartz devait commencer.

L'amphibole noire nous a présenté une conductibilité rapidement croissante et ensuite rapidement décroissante. L'amphibole n'a été que très-imparfaitement fondue, et le protoxyde de fer a été transformé en grande partie en peroxyde. Cette altération peut expliquer, au moins en partie, la diminution de la conductibilité.

Le toadstone présente une courbe à inflexions remarquables. Elles peuvent être attribuées, d'abord au dégagement de l'acide carbonique d'un peu de calcaire mélangé à la roche, rendant plus lente l'élévation de la température, et ensuite à la combinaison chimique de la chaux et à la fusion de la matière.

Après l'expérience la roche a été trouvée complétement fondue.

D'après toutes nos expériences nous avons dressé le tableau suivant, dans lequel les roches et minéraux sont rangés dans l'ordre décroissant de leurs conductibilités.

1. Amphibole noire.
2. Schiste chloritique, parallèlement aux feuillets.
3. Toadstone.
4. Porphyre rouge.
5. Elvan du Cornouailles.
6. Schiste chloritique, normalement aux feuillets.

7. Porphyre rouge pulvérisé et bien fondu.
8. Pyroxène noir.
9. Feldspaths (orthose, albite, ryacolithe).
10. Killas.
11. Mica.
12. Gneiss, granite.
13. Quartz, pyroxène blanc et vert, amphibole verte, elvan de Freiberg.
14. Argiles réfractaires, calcaire.

NOUVELLE ANALYSE

de la Faujasite;

Par M. A. DAMOUR.

Dans une notice insérée dans les Annales des mines (4ᵉ série, tome I, p. 395), j'ai donné la description d'un minéral appartenant à la famille des zéolites, et qui, à raison de sa forme cristalline et de sa composition, m'a paru constituer une espèce distincte. J'ai désigné ce minéral sous le nom de *faujasite*. Sa rareté, à l'époque où je l'ai fait connaître, ne m'avait permis de consacrer à l'analyse qu'une bien faible quantité de matière. Ayant eu occasion récemment de m'en procurer quelques échantillons, je les ai employés à refaire l'analyse, et les résultats qu'elle m'a donnés m'engagent à modifier la formule que j'avais assignée autrefois à la faujasite.

Cette dernière analyse, exécutée sur $0^g,9400$ de matière, a donné :

		en 10000ᵉˢ.			
Silice...	0,4335 =	0,4612		0,2396	9
Alumine.	0,1580 =	0,1681		0,0785	3
Chaux. .	0,0451 =	0,0479	0,0134	0,0264	1
Soude. .	0,0479 =	0,0509	0,0130		
Eau....	0,2540 =	0,2702		0,2401	9
	0,9358	0,9956			

D'après ces résultats, auxquels j'accorde plus de confiance qu'aux premiers, la composition de la

faujasite me paraît mieux exprimée par la formule :



$$3\dddot{Si}+\dddot{Al}+(1/2\dot{Ca},\,1/2\dot{Na})+9\dot{H}.$$

Le calcul donne :

				en 10000e.
$3\dddot{Si}$	=	173193	=	0,4606
$1\dddot{Al}$	=	64233	=	0,1708
$1/2\dot{Ca}$	=	17801	=	0,0474
$1/2\dot{N}$	=	19545	=	0,0520
$9\dot{H}$	=	101232	=	0,2692
		376004		1,0000

Dans ma première notice, j'avais annoncé que la faujasite chauffée au rouge conservait sa transparence et restait attaquable par les acides. J'ai reconnu dernièrement que le minéral perd cette propriété lorsqu'on élève la température jusqu'au degré où il commence à se fondre. A ce moment, il laisse dégager les dernières traces d'eau et devient blanc-laiteux ; l'acide chlorhydrique froid ou bouillant est alors sans action sur lui.

COMPOSITION CHIMIQUE

de quelques minéraux ;

Par M. DELESSE, Ingénieur des mines.

1° Différentes recherches sur les propriétés magnétiques des minéraux m'ont conduit à examiner quelques substances pauvres en silice, contenant du protoxyde ainsi que du peroxyde de fer.

I. *Aluminosilicate de Quintin.* — J'ai d'abord analysé un minerai de fer appartenant au terrain de transition et qui se trouve au Sud de Quintin, près Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).

Il est en grains noirs à structure oolitique et concentrique ; ces grains sont de grosseur très-inégale; quelquefois ils ont plusieurs millimètres de diamètre, mais généralement ils sont microscopiques.

Sa densité est de 3,988.

Il est fortement magnétique, et j'ai trouvé que son pouvoir magnétique est de 151, celui de l'acier étant 1000; sa dureté est au moins égale à 4.

Sa poudre est noire ; elle doit surtout cette couleur à la présence d'un peu de charbon ; ce charbon est sinon combiné, du moins assez intimement mélangé pour que les parties enlevées avec le barreau aimanté en retiennent toujours : il reste avec la silice dans l'attaque par l'acide chlorhydrique, et il se grille d'ailleurs assez facilement. La silice se

dissout presque intégralement dans la potasse en laissant un résidu argileux rougeâtre, pesant seulement 0g,002 : le minéral est donc à peu près pur, et il ne retient qu'un peu de charbon mélangé. Du reste, il n'est pas accompagné de carbonate de chaux.

M. Berthier (1) a déjà fait connaître la composition de ce minerai de fer; les résultats que j'ai obtenus diffèrent surtout de ceux de M. Berthier en ce qu'il y aurait de l'eau et moins de protoxyde de fer : ces différences tiennent sans doute à ce que la composition du minéral n'est pas constante, et peut-être aussi à ce que l'échantillon examiné par M. Berthier retenait quelques centièmes de gangue.

Le protoxyde de fer a été dosé au moyen du chlorure double d'or et de soude. La substance s'attaque, du reste, facilement, soit avant, soit après calcination; seulement, quand on la calcine préalablement, une partie du peroxyde de fer est ramenée à un degré d'oxydation inférieur; et, dans ce dernier cas, on trouve dans la liqueur une quantité de protoxyde de fer plus grande que celle qui entre réellement dans la composition du minéral. L'alumine a été recherchée directement dans la dissolution de potasse, après une attaque au creuset d'argent.

En opérant sur 1 gr., on a trouvé dans deux expériences :

---

(1) Voir Berthier, Traité des Essais par voie sèche, tome II, page 247.

		Oxygène.
Silice.	6,50	3,38
Alumine.	7,50	3,50
Oxyde chromique. .	0,50	0,15
Oxyde ferrique. . .	65,45	20,07
Oxyde ferreux. . . .	13,25	3,02
Chaux.	0,45	0,13
Eau.	4,85	4,31
Carbone.	1,30	
Argile.	0,20	
	100,00	

Le minerai qui vient d'être analysé est donc un aluminosilicate de peroxyde et de protoxyde de fer, qui contient en outre un peu d'eau. Sa densité est moindre que celle du fer oxydulé, et il renferme moins de protoxyde de fer. Si on regarde la silice, l'alumine et le peroxyde de fer comme jouant le rôle d'acide à l'égard des bases à un atome, il est facile de voir que ces bases seront plus fortement saturées que dans les minéraux de la formule $\dot{R}\dddot{R}$.

La composition de ce minerai, sa structure oölitique, son gisement et la propriété qu'il a d'être fortement magnétique montrent qu'il est semblable au minerai de Narcy, et surtout à celui de Châtillon, analysé par M. Berthier (1) : il doit encore être rapproché du minerai du Pas-de-Moncontour, de M. Dufrénoy (2), ainsi que de la chamoisite (3); ces derniers en diffèrent surtout en ce qu'ils contiennent plus de protoxyde de fer; mais pour la chamoisite, il y a lieu de croire

(1) Rammelsberg, Handwœrterbuch. — Bobnetz.
(2) Dufrénoy. — Minéralogie, t. II, p. 495.
(3) Berthier, Annales des mines, 1re série, t. V, p. 393.

que la plus grande partie du fer se trouve à l'état de sesquioxyde, ainsi que cela a été reconnu pour le minerai de Quintin.

II. *Scorie de fer, dite mâchefer.* — J'ai analysé également une scorie, dite *mâchefer*, provenant du travail du fer à la forge; cette scorie sert à frauder l'émeri ordinaire du commerce avec lequel on la mélange en très-grande proportion. Elle a une structure cristalline, un éclat métalloïde et une couleur brun-noirâtre : pulvérisée, elle est brun clair. Il est bizarre qu'une substance contenant une aussi grande proportion de fer ait une couleur aussi pâle : c'est du reste la principale condition à laquelle elle doit satisfaire, pour qu'elle puisse être employée à la fraude de l'émeri.

Elle est fortement magnétique, et elle adhère très-facilement au barreau aimanté. Son pouvoir magnétique est de 8, celui de l'acier étant 1000.

J'ai essayé de séparer la scorie du corindon, en employant le barreau aimanté, mais malgré cinq opérations successives, la matière soumise à l'analyse en retenait encore un peu : il avait sans doute été entraîné par une quantité très-petite de fer oxydulé qui accompagne souvent l'émeri : du reste, ce corindon n'étant pas attaqué, ne gêne pas dans l'analyse; j'ai seulement pris soin de pulvériser la matière dans un mortier d'acier.

J'ai trouvé qu'elle s'attaque à froid et avec une grande facilité par tous les acides, qu'elle soit d'ailleurs pulvérisée ou en grains; dans l'attaque, il y a élévation de température, et la silice se sépare sous forme d'une gelée épaisse et transparente, qui entoure la partie centrale des grains dont l'attaque se fait ensuite avec plus de lenteur.

J'ai fait l'analyse en dissolvant quelques déci-

grammes dans l'acide chlorhydrique, et dans une attaque spéciale sur 1 gr., j'ai recherché le protoxyde de fer au moyen du chlorure double d'or et de soude.

J'ai obtenu ainsi :

	1°	2°	Moyenne.	Oxyg.
Silice.	16,57	17,14	16,86	8,66
Alumine.	0,61	»	0,61	0,29
Oxyde ferrique. . .	42,03	41,60	41,81	12,82
Oxyde ferreux. . .	»	35,72	35,62	8,13
Oxyde manganeux.	»	»	traces.	»
Chaux.	0,12	»	0,12	0,03
Corindon mélangé.	6,09	5,33	5,71	»
			100,83	

Si on prend les rapports entre les quantités d'oxygène de $\dot{Fe}$, $\dddot{\overline{Fe}}$, $\dddot{Si}$, on trouve que ces rapports sont entre eux ÷ 8 : 12 : 9 ; par suite la scorie, en admettant qu'elle ait une composition définie, pourrait être représentée par la formule



$$3\dddot{Si}\dot{Fe}^{3} + 2\dddot{\overline{Fe}}\dot{Fe}.$$

L'oxyde de fer y joue donc le rôle d'acide, et elle doit être considérée comme un silico-ferrite de fer : il doit en être de même pour la plupart des scories qui se forment dans le travail du fer soit au charbon de bois, soit à la houille.

Il importe encore de remarquer, à cette occasion, que les minéraux qui ont un pouvoir magnétique élevé sont moins ceux qui sont riches en fer que ceux qui contiennent à la fois les deux oxydes, et même, pour des substances contenant la même quantité de fer, le pouvoir magnétique varie quelquefois en sens inverse de la

richesse en protoxyde de fer; ainsi l'aluminosilicate I qui renferme environ trois fois plus de protoxyde que la scorie II, a cependant un pouvoir magnétique dix-neuf fois plus grand.

Il serait intéressant de rechercher pour un plus grand nombre de scories comment leur pouvoir magnétique varie avec leur richesse en silice et avec les proportions relatives des deux oxydes de fer.

2° *Terre verte de Vérone.*

Dans la plupart des traités de minéralogie on décrit ordinairement, à la suite des *chlorites*, une série de minéraux assez variés, auxquels on donne plus spécialement le nom de *terres vertes*. Ayant eu dans ces derniers temps l'occasion d'examiner différents minéraux présentant de l'analogie avec les *chlorites*, j'ai été conduit à rechercher la composition chimique de la *terre verte* de Vérone. Cette terre verte est celle qu'on désigne aussi sous le nom de *talc zoographique* d'après Haüy, ou de *baldogée* d'après de Saussure; c'est la *grünerde* de la minéralogie allemande : elle remplit les amygdaloïdes de grès à Bentonico (1), au Nord du Monte-Baldo près de Vérone.

Elle a une très-belle couleur d'un vert-céladon, qui devient plus pâle lorsqu'elle est porphyrisée; elle est alors vert-pomme; elle est employée comme matière colorante dans la peinture. Quand on l'examine à la loupe, on reconnaît qu'elle est formée de petits grains de forme irrégulière engagés l'un dans l'autre, et assez fins pour qu'elle paraisse être compacte au premier abord;

(1) De Saussure.

elle résiste à la cassure, mais elle se laisse facilement couper au couteau; elle est très-onctueuse au toucher et, mise dans l'eau, elle donne l'odeur qui est particulière aux argiles.

Sa densité est de 2,907.

Quand on la chauffe dans un creuset, elle devient noire et magnétique dans la partie qui n'est pas exposée à l'action de l'air, et brun-rouge à la surface. Au chalumeau elle fond assez facilement; elle donne alors un verre noir, éclatant et un peu bulleux.

Dans le sel de phosphore, elle laisse un squelette de silice, et elle ne se dissout pas non plus d'une manière complète dans le carbonate de soude.

Quoique Klaproth annonce qu'elle ne s'attaque pas, ou seulement avec difficulté, par l'acide sulfurique, j'ai reconnu qu'on peut la décomposer d'une manière complète par l'acide chlorhydrique; il suffit pour cela de la porphyriser, et de maintenir à peu près pendant douze heures l'acide à la température de l'ébullition; M. Berthier (1) fait aussi observer qu'elle peut être attaquée : quand elle a été calcinée, elle résiste beaucoup mieux à l'action de l'acide.

Dans l'attaque par l'acide chlorhydrique, elle prend d'abord une couleur tirant sur le bleu; puis elle passe au jaune, et enfin elle se décolore complétement; la silice qui se sépare est un peu gonflée, mais elle est grenue et elle ne fait pas gelée.

J'ai recherché si la belle couleur verte de la

(1) Berthier, Essais par la voie sèche, tome II, p. 248.

terre de Vérone ne tenait pas à la présence d'un peu de chrome, mais je n'en ai pas trouvé : j'ai constaté, au moyen du chlorure aurique, qu'elle renferme du protoxyde de fer; mais l'attaque complète dure trop longtemps pour qu'il soit possible de le doser d'une manière bien exacte. Il y a d'ailleurs beaucoup moins de magnésie qu'on ne serait tenté de le croire, d'après l'onctuosité de la substance et d'après son mode de gisement.

J'ai trouvé dans deux analyses faites sur $1^g,2$ de matières :

	Carb. soude.	Ac. chlor.	Moyenne.		Oxyg.
Silice.	51,25	»	51,25		26,63
Alumine.	7,25	»	7,25		3,39
Protoxyde de fer. . .	20,72	»	20,72	4,71	
Protox. de manganèse.	traces	»	traces.		
Magnésie (diff.). . . .	»	»	5,98	2,38	7,63
Potasse.	»	6,21	6,21	1,05	
Soude.	»	1,92	1,92	0,49	
Eau.	6,60	6,74	6,67		5,93
			100,00		

Parmi les terres vertes dont la composition se rapproche de celle qui a été analysée, on peut citer celle de Vérone, analysée par Vauquelin (1), qui était probablement la même que la précédente, et qui provenait d'ailleurs du Monte-Baldo, celles de Woodstown, de Sculttown et de Burlington, dans le New-Jersey, analysées par M. Roger (2), ainsi que celle d'Allemagne analysée par M. Berthier.

(1) Annales du Muséum, t. IX, p. 81. — Une analyse inédite de M. Chevreul confirme aussi les résultats que j'ai obtenus dans l'analyse qualitative de la terre de Vérone.

(2) Dana, Minéralogie, p. 525.

Dans son traité sur la composition chimique des minéraux, Klaproth (1) fait connaître les analyses de trois terres vertes qui ne sont pas très-concordantes : la première, provenant du Monte-Baldo, ne contiendrait pas d'alumine; mais en consultant la description de l'analyse de Klaproth, on voit qu'il a précipité la liqueur par le carbonate de soude, ce qui a dû donner à la fois l'alumine et le fer, et qu'il n'a pas recherché l'alumine d'une manière spéciale; le nombre 28 p. o/o qu'il a obtenu est en effet la somme de l'alumine et du peroxide de fer dans l'analyse ci-dessus : dans la deuxième terre verte qui provenait de Chypre, Klaproth n'a pas non plus recherché l'alumine; enfin la composition de la troisième, qui se trouve mêlée avec du sable grossier sur les bords du Memel, entre Lossossona et Lalloweye, dans la Prusse occidentale, se rapproche assez de celle du Monte-Baldo.

Quoique la composition chimique de ces *terres vertes* ne soit pas absolument la même, toutes renferment cependant les mêmes éléments, et les différences qu'elles présentent paraissent tenir à leur impureté et à leur état argileux; ce sont, en effet, des hydrosilicates à base de fer et d'alcalis, contenant de l'alumine et de la magnésie. Elles se distinguent des *chlorites* et des *ripidolithes* par la présence des alcalis, par leur faible teneur en magnésie et en alumine, ainsi que par leur grande teneur en silice; dans l'état actuel de la chimie, il ne serait pas possible de représenter ces trois minéraux par la même formule chimique, il est même difficile de trouver pour les *terres vertes*

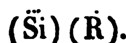
(1) Klaproth, Beitrage (grünerde), t. IV.

une formule simple; toutefois, pour celle de Monte-Baldo, qui a été analysée, on pourrait proposer :



Les quantités d'oxygène dans Ṙ sont d'ailleurs entre elles ÷ 1 : 2 : 5 : 10—(Ṅa, K̇[2], Ṁg[5], Ḟe[10]).

En admettant les idées de MM. Schéerer et de Bonsdorff sur le mode de substitution de l'eau aux bases à un atome d'oxygène, ainsi que de l'alumine à la silice, et en supposant, en outre, qu'une portion du fer est à l'état de peroxyde, les rapports d'oxygène paraîtraient conduire à la formule très-simple :



3° *Schiste à base de magnésie de Villa Rota.*

Le schiste qui a été examiné provenait de Villa Rota, sur le Pô; il présente un grand nombre de feuillets très-minces, parallèles l'un à l'autre, et qui sont fortement contournés en zigzag; entre ces feuillets, on observe quelquefois des veines microscopiques de fer oxydulé, et dans quelques petites cavités de forme irrégulière il y a des cristaux de dolomie.

Ce schiste a une couleur verte, un peu grisâtre, avec reflets nacrés, surtout suivant les surfaces de séparation des feuillets. En lames minces il est translucide.

Il se laisse facilement couper au couteau et porphyriser. Il est onctueux au toucher, comme cela a lieu pour tous les hydrosilicates qui sont riches en magnésie.

Sa densité est de 2,644.

Par calcination, il devient gris-brunâtre, et il conserve ses reflets nacrés.

Au chalumeau, il fond très-difficilement, et seulement lorsqu'il est en esquilles minces; il donne alors un verre blanc-grisâtre.

Dans le sel de phosphore, il laisse un petit squelette de silice. Avec le nitrate de cobalt on a une coloration lilas.

Il s'attaque assez facilement par les acides, et la silice se sépare à l'état grenu.

J'ai trouvé dans deux analyses :

	Ac. chlorh.	Carb. soude.	Moyenne.	Oxyg.
Silice.	41,58	41,09	41,34	21,48
Alumine.	»	3,22	3,22	1,50
Oxyde de chrome. . .	»	traces.	»	»
Protoxyde de fer. . . .	»	5,54	5,54	1,26
Protox. de manganèse.	»	traces.	»	»
Magnésie.	37,61	»	37,61	14,98
Eau.	11,92	12,20	12,06	10,72
			99,57	

D'après les propriétés physiques de cette substance, on pourrait être tenté de lui donner le nom de schiste talqueux (talkschiefer) ou de schiste chloritique (chloritschiefer); mais l'analyse montre que ce serait inexact : comme en l'examinant à la loupe, soit avant soit après calcination, elle paraît être homogène, il en résulte qu'elle doit avoir une composition définie; or, de tous les minéraux, la *serpentine* est celui duquel l'analyse la rapproche le plus; elle contiendrait seulement un peu plus d'alumine que cette dernière n'en renferme généralement : en admettant l'isomorphisme polymère de M. Schéerer, on voit

que la quantité d'oxygène de la silice serait à peu près égale à la quantité d'oxygène des bases, ce qui conduirait à la formule de la serpentine :



$$\dddot{Si}(\dot{R})^3.$$

Comme sa densité et ses propriétés au chalumeau sont les mêmes, il en résulte que le schiste de Villa-Rota doit être considéré comme une *serpentine schisteuse*. D'après M. Vanuxem (1), il en est de même de la *marmolite*, et plusieurs schistes des Alpes analysés dans ces derniers temps par M. Schweizer (2) me paraissent aussi devoir être rapportés à la même variété de serpentine.

---

(1) Dana, Syst. of Mineralogie, p. 310.

(2) Rammelsberg, 2e supplément, p. 310. talksilicate von Zem in Zillerthal, VI.

SUR LE

POUVOIR MAGNÉTIQUE

Du fer et de ses produits métallurgiques (1);

Par M. A. DELESSE, ingénieur des mines.

Il est facile de constater que les quantités pondérales d'une même substance magnétique qui adhèrent à un aimant varient avec le rayon des grains de cette substance réduite en poudre (2). Je me suis proposé de rechercher approximativement quelle était la loi de cette variation, et à cet effet j'ai procédé de la manière suivante.

Poids de fonte qui adhère à un aimant lorsque le rayon des grains varie.

L'aimant que j'ai employé était le pôle Nord d'un barreau d'acier de 60 centimètres de long et présentant une section rectangulaire de $0^m,025$ sur $0^m,007$. Le pôle de ce barreau était engagé dans un disque de liége, de manière à affleurer à sa surface, et l'extrémité du barreau ainsi que le disque étaient recouverts par une feuille de papier qui présentait une surface plane bien unie. On aurait

(1) Deuxième partie d'un travail sur le magnétisme dont la première a paru dans les Annales de Ch. et Phys., 1849, t. XXV, p. 194, sous le titre : Sur le magnétisme polaire dans les minéraux et dans les roches.

(2) Comme exemple de l'influence de la désagrégation sur les attractions magnétiques, je puis citer des expériences encore inédites de M. Barral, desquelles il paraît résulter que le poids supporté par un électro-aimant est plus grand lorsque le fer à cheval est en fer plein que lorsqu'il est creux et rempli de limaille de fer.

pu aussi remplacer le disque de liége par un disque d'une autre substance diamagnétique (Faraday) susceptible de recevoir du poli; ainsi, dans quelques circonstances, je me suis servi d'un disque d'antimoine ou de plomb.

La substance magnétique soumise à l'expérience était de la fonte blanche en grains à peu près sphériques qui provenaient de l'usine de Mailleroncourt (Haute-Saône). Ces grains s'obtiennent en versant de la fonte blanche bien liquide et soumise à l'action d'une tuyère très-plongeante, sur un balai humide agité au-dessus d'un lait de chaux : ils tombent dans le lait de chaux, où ils se solidifient sans oxydation; puis, à l'aide de tamisages répétés, ils sont divisés en neuf grosseurs différentes. Bien que ces grains ne fussent pas des sphères géométriques : ils étaient cependant assez réguliers pour qu'on pût rechercher approximativement comment le poids d'une substance magnétique qui adhère à un aimant varie avec le diamètre de cette substance.

Il suffisait, en effet, de présenter successivement le pôle Nord du barreau garni de son disque aux grains de fonte de différents rayons, et de comparer les poids adhérents au disque avec les rayons r des grains.

Comme ces grains n'étaient pas des sphères géométriques égales, pour avoir leur rayon moyen, j'ai compté dans chacune des neuf opérations le nombre n de grains qui était resté adhérent au disque; alors $\frac{p}{n}$ représentait le poids moyen d'un grain, et en désignant la densité de la fonte blanche par $d = 7,6$, on avait pour l'expression du rayon d'un grain :

$$r = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi} \cdot \frac{p}{n} \cdot \frac{1}{d}}.$$

Les résultats qui ont été obtenus sont résumés dans le tableau suivant : la colonne (1) donne les numéros d'ordre des neuf expériences, (2) le nombre de grains enlevés dans chacune d'elles, (3) les grandeurs des neuf rayons exprimées en millimètres, (4) les rapports de ces rayons au rayon du n° 1, (5) les rapports des poids adhérents au poids du n° 1.

(1) Numéros.	(2) NOMBRE de grains.	(3) RAYONS des grains.	(4) RAPPORT des rayons.	(5) RAPPORT des poids adhérents
		millim.		
1	242	0,95	1	1
2	209	1,28	1,34	1,28
3	132	1,34	1,41	1,56
4	133	1,61	1,69	2,21
5	75	1,89	1,99	2,54
6	60	1,99	2,20	2,96
7	55	2,23	2,34	3,12
8	38	2,47	2,55	2 48
9	34	2,71	2,85	2,80

On voit d'abord que le poids de fonte qui reste adhérent au barreau augmente rapidement avec le rayon des grains; ce même barreau peut, d'ailleurs, supporter 120 grammes à l'aide d'une armature, et par conséquent il supporte alors un poids qui est encore 5 à 6 fois *plus grand* que celui de l'expérience n° 9.

Lorsque le diamètre des grains est un peu gros,

comme cela a lieu à partir du n° 7 du tableau, le procédé donne des résultats inexacts et peu constants, la moindre agitation suffisant pour déterminer la chute d'une partie des grains quand on enlève le barreau; en répétant plusieurs fois les dernières expériences, j'ai cependant trouvé que, malgré quelques divergences tenant au procédé, le poids augmentait toujours avec le rayon.

Le tableau précédent montre que si on se propose de comparer les attractions magnétiques de différentes substances, quelle que soit la méthode employée, il sera nécessaire de tenir compte de la grosseur de leurs fragments.

Le nombre d'expériences qui a été fait est du reste trop petit pour qu'on puisse établir une formule donnant exactement l'expression du poids en fonction du rayon; mais en comparant les colonnes (4) et (5) du tableau, on voit que ce poids varie à peu près proportionnellement au rayon. Cette loi ne se vérifie que pour des grains de fonte dont les rayons sont compris entre $0^{\text{mill.}},95$ et $2^{\text{mill.}},23$, et le rapport du poids augmente même un peu plus rapidement que celui de ces rayons; par conséquent la loi n'est qu'approximative, et il est d'ailleurs facile de voir qu'elle ne se vérifie que dans une étendue très-limitée : car lorsque les rayons deviennent plus grands que $2^{\text{mill.}},23$, le rapport du poids augmente moins rapidement que celui du rayon, tandis que l'inverse doit nécessairement avoir lieu pour des rayons plus petits, et qui iraient en diminuant indéfiniment. J'ai constaté, en effet, que le poids d'une substance qui adhère à un aimant ne décroit pas au delà d'une certaine limite, lors même que la substance est faiblement magnétique : c'est ce qui a été vérifié pour le fer oligiste

de l'île d'Elbe réduit en poudre impalpable par une longue porphyrisation.

Ce qui précède étant établi, il est facile de voir que si on présente l'extrémité inférieure du barreau aimanté munie de son disque à des substances réduites en poudre, d'égale grosseur et pouvant d'ailleurs avoir des densités inégales, les poids de ces substances qui resteront adhérents à l'aimant seront d'autant plus grands que la substance sera plus magnétique ; si les poids deviennent doubles, triples, etc., les forces qui les maintiennent au contact de l'aimant, ou, ce qui revient au même, les attractions magnétiques complexes qui sont développées dans les substances seront elles-mêmes doubles ou triples ; ces poids représenteront donc ce qu'on peut appeler le *pouvoir magnétique* de ces substances, et par suite la détermination du pouvoir magnétique sera ramenée à une simple détermination de poids. **Pouvoir magnétique.**

C'est d'après ce principe que j'ai recherché le pouvoir magnétique de différentes qualités de fers, fontes et aciers, ainsi que des scories et des oxydes qui se forment dans la fabrication du fer avec le marteau ou avec les cylindres. **Méthode suivie**

Il était d'abord très-important de réduire ces substances en poudre d'égale grosseur ; à cet effet, j'ai employé pour le fer, la fonte et l'acier, des limes bien trempées, ayant des dents égales ; toutes les poudres obtenues étaient ensuite passées dans le même tamis de soie, et j'opérais seulement sur la partie tamisée : on procédait de même pour les oxydes et pour les scories qui étaient préalablement pulvérisées dans un mortier de bronze.

Du reste j'ai opéré avec le pôle nord du barreau muni de son disque, ainsi que cela avait lieu dans les recherches précédentes ; la poudre qui adhé-

rait seulement au rectangle présenté par la partie inférieure du barreau aimanté, était au contraire repoussée par le disque qui était formé d'une substance diamagnétique; en la faisant tomber avec une barbe de plume et en déterminant son poids, on avait donc seulement la quantité qui adhérait par attraction magnétique.

M. Barlow a déjà fait connaître une méthode pour déterminer le pouvoir magnétique : elle consiste à placer un barreau de la substance à examiner dans le plan du méridien magnétique, sous l'angle de l'aiguille d'inclinaison et à une certaine distance d'une boussole : M. Barlow mesure ensuite l'angle d'écart de l'aiguille de la boussole.

Les deux méthodes sont donc en quelque sorte inverses l'une de l'autre ; car dans la première l'aimant est puissant et fixe, c'est la substance magnétique qui est attirée; dans la seconde, au contraire, l'aimant est faible et mobile, et c'est la substance magnétique qui l'attire.

On peut observer du reste que dans la méthode de M. Barlow l'attraction exercée par la substance magnétique sur l'aiguille est compliquée par la décomposition de fluide magnétique que l'action de la terre doit opérer dans les substances n'ayant pas de force coercitive, comme dans le fer ou dans celles qui en ont une très-faible, tandis que cette même décomposition n'a pas lieu dans les substances qui ont de la force coercitive.

Dans la méthode qui a été proposée, au contraire, une décomposition du fluide magnétique peut bien se produire encore dans chaque parcelle de limaille de fer, mais les attractions et les répulsions magnétiques auxquelles elle donne lieu, sont très-faibles à cause de la petitesse même des parcelles, en sorte que les effets qui résultent de

cette décomposition sont détruits ou du moins annihilés par l'aimant puissant avec lequel la limaille se trouve en contact : les substances qui ont de la force coercitive et celles qui n'en ont pas sont donc à très-peu près dans les mêmes circonstances.

Augmentation due à la percussion.

En employant la méthode qui a été décrite, j'ai d'abord reconnu que certains fers avaient un pouvoir magnétique très-considérable ; c'étaient ceux dont la limaille un peu grosse avait été pulvérisée pendant longtemps dans le mortier jusqu'à ce qu'elle pût passer à travers les mailles d'un tamis de soie : l'acier m'a également donné, dans les mêmes circonstances, un pouvoir magnétique un peu plus élevé qu'à l'ordinaire. Il en résulte que la percussion augmente beaucoup le pouvoir magnétique du fer, et c'est en effet ce que j'ai constaté par les expériences suivantes qui ont été entreprises comparativement : 1° sur la limaille d'une même qualité de fer ou d'acier qui passait immédiatement à travers le tamis ou avant la percussion, et 2° sur la partie de cette limaille qui, un peu plus grosse, ne pouvait y passer qu'après une percussion prolongée dans un mortier.

Numéros.	DÉSIGNATION.	POIDS ADHÉRENT	
		1° avant la percussion.	2° après la percussion.
			gr.
1	Fer au bois, n° 1.	6,58	10,96
2	*Id.* à la houille, n° 16.	5,25	9,82
3	*Id.* au bois, n° 6.	5,93	10,26
4	*Id.* à la houille phosphoreux et cassant à froid, n° 4.	6,05	8,45
5	Acier naturel de Styrie marqué Innerberg au sapin, n° 1.	6,00	6,32

Dans deux autres expériences faites sur du fer de Villersexel fabriqué à la houille par la méthode anglaise et avec des fontes de Franche-Comté, j'ai de même obtenu 10 grammes et 9 grammes pour la partie qui avait été soumise à la percussion dans le mortier.

Il est donc évident que le pouvoir magnétique du fer peut augmenter de 40 et même de 50 p. o/o pour les fers de bonne qualité fabriqués soit au charbon de bois, soit à la houille; pour le fer à la houille cassant à froid et peu malléable, désigné sous le n° 4, l'augmentation n'est que de 30 p. o/o. Pour l'acier naturel de Styrie, elle n'est guère que de 5 p. o/o; et enfin j'ai reconnu, de la même manière, que l'augmentation est encore moindre dans les fontes, lors même que la percussion est prolongée pendant un temps très-long.

Par conséquent, on voit que la percussion augmente d'autant plus le pouvoir magnétique du fer qu'il est plus pur, tandis qu'elle n'augmente que très-peu, ou d'une manière à peine sensible, le pouvoir magnétique du fer combiné avec un peu de carbone et doué de force coercitive.

Ce fait de l'augmentation du pouvoir magnétique par la percussion semble assez surprenant au premier abord, on peut observer cependant qu'il résulte des recherches de MM. Pouillet et Faraday qu'un abaissement de température augmente aussi le pouvoir magnétique (1) : or la percussion produit de même que le froid un rapprochement des molécules; d'après cela les substances les plus compressibles, ou ayant le plus grand coefficient d'élasticité, seraient aussi celles dans lesquelles le

(1) Lamé. Cours de physique à l'École polytechnique. Magnétisme.

pouvoir magnétique s'augmenterait le plus par la percussion, et c'est en effet ce qui semble se vérifier, car le fer est d'autant plus compressible qu'il est plus pur, et il l'est plus que l'acier, qui lui-même l'est plus que la fonte.

Il m'a paru d'ailleurs que cette augmentation de pouvoir magnétique due à la percussion disparaissait au bout de quelque temps.

Pour exprimer en nombres les pouvoirs magnétiques des différentes substances, il était nécessaire de faire choix d'une unité : ce choix présentait quelques difficultés. De toutes les substances essayées, le fer est celle dont le pouvoir magnétique peut devenir le plus grand; mais, ainsi qu'on le verra plus loin, il est en même temps extrêmement variable, et de plus on vient de voir qu'il s'augmente par la percussion. On ne pouvait donc choisir pour unité le pouvoir magnétique d'une variété déterminée de fer, même en faisant connaître d'une manière spéciale sa nature ainsi que son procédé de fabrication. Il fallait, en effet, que la substance dont le pouvoir magnétique serait choisi pour unité pût être retrouvée bien identique à elle-même, et surtout que son pouvoir magnétique fût bien constant. Ainsi que cela résulte du tableau ci-dessus, l'acier réunit le mieux toutes ces conditions; car on peut voir que le pouvoir magnétique des variétés que j'ai essayées est constant; et comme les usages auxquels on l'emploie dans les arts exigent qu'il soit toujours fabriqué de la même manière, et que par conséquent il ait les mêmes propriétés et la même composition chimique, j'ai fait choix de son pouvoir magnétique pour unité. Choix de l'unité.

Pour déterminer le pouvoir magnétique Acier.

des aciers qui ont été essayés, on a commencé par les faire recuire dans une forge de maréchal; il était alors facile de les réduire en limaille à l'aide d'une lime bien trempée : en déterminant d'après le procédé qui a été décrit les poids de limaille adhérente à l'aimant, j'ai obtenu les résultats suivants (1).

ACIER.

Numéros.	NATURE.	ORIGINE.	MARQUE.	POIDS adhérent.	POUVOIR.
1	Naturel.	Styrie.	Innerberg au sapin.	gr. 6,00	100
2	Fondu.	St-Étienne.	Jackson.	5,97	100
3	*Id.*	*Id.*	*Id.*	6,09	101
4	*Id.*	*Id.*	Bouvier, garanti.	5,93	99
5	Corroyé.	*Id.*	Jackson.	5,48	91

On voit que le pouvoir magnétique des quatre premières variétés d'acier est à très-peu près constant, quoique les unes soient de l'acier naturel ou de forge et les autres de l'acier fondu ou de cémentation : le pouvoir magnétique de l'acier paraît donc indépendant de son mode de fabrication.

L'acier naturel de Styrie marqué Innerberg et au sapin et l'acier fondu de Saint-Étienne marqué Jackson ou Bouvier, ayant sensiblement le même pouvoir magnétique, c'est à ce pouvoir magnétique

(1) Dans la définition et dans la classification des qualités de fers, fontes et aciers, ainsi que des divers produits métallurgiques, j'ai suivi la méthode et les principes adoptés par M. Le Play dans son cours de métallurgie, à l'Ecole des mines (1841-42).

que nous rapporterons tous les autres et nous le représenterons par 100.

Le pouvoir magnétique de l'acier corroyé de Saint-Étienne paraît être un peu moindre et égal à 91.

M. Barlow a trouvé que le pouvoir magnétique de l'acier présente des différences notables et que celui de l'acier non trempé peut s'élever à 150, celui de l'acier fondu étant 100 : je pense que ces différences sont particulières aux variétés d'acier qu'il a essayées et qu'elles peuvent tenir à leur trempe; on conçoit en effet que l'action terrestre ne doit pas décomposer d'une manière égale le fluide magnétique d'un barreau d'acier, suivant qu'il est trempé ou non trempé.

Fer.

J'ai déterminé ensuite le pouvoir magnétique de fers de différentes qualités, et j'ai recherché s'il n'était pas modifié par le procédé de fabrication du fer qui pouvait avoir été obtenu soit au charbon de bois et avec le marteau, soit à la houille et avec les cylindres; c'est dans ce but que plusieurs variétés de fer ont été essayées, mais je n'ai pas observé de différence constante dans leur pouvoir magnétique. On aurait pu penser aussi que plus l'échantillon de fer essayé avait des dimensions petites, plus son pouvoir magnétique devait être grand, car alors il avait été soumis à un plus grand nombre de pressions ou de percussions soit entre les cylindres, soit sous le marteau ; j'ai donc essayé des fers de même qualité ayant des dimensions très-différentes, mais on peut voir par le tableau (p. 93) que leur pouvoir magnétique n'augmente pas quand leurs dimensions diminuent. En effet, les essais des n°s 10, 15, 5, 13, 2, 16, ont été exécutés sur du fer fabriqué à la houille dans une même

usine à Villersexel ; les dimensions des massiaux, des barres, ainsi que de la tôle, étaient respectivement 0m,080 — 0m,027 — 0m,015 — 0m,010 — 0m,007 — 0m,001 ; or il est facile de voir que les pouvoirs magnétiques ne varient pas suivant une loi déterminée avec les dimensions des pièces soumises à l'essai. Pour les fils de fer des nos 7 et 8, qui proviennent tous deux de l'usine de Lods, et qui sont du reste de grosseur très-différente, le pouvoir magnétique est à peu près le même, et ce n'est pas le pouvoir du fil le plus petit qui est le plus grand.

J'ai constaté d'ailleurs que l'augmentation de pouvoir magnétique qui résulte de la percussion de la limaille ne reste pas constante : elle est plus grande après la percussion, et elle va ensuite en diminuant; on conçoit donc qu'au bout d'un certain temps elle puisse disparaître tout à fait. Si les échantillons de fer qui ont été examinés étaient fabriqués depuis un temps assez long pour que cela ait pu avoir lieu, les différences observées dans le pouvoir magnétique du fer ne doivent pas tenir aux opérations de martelage ou de cylindrage qu'il aura subies, mais seulement à sa composition chimique et même aussi à l'inégalité des grains, bien qu'ils aient tous été passés au même tamis.

FER.

Numéros.	NATURE ET FABRICATION.	ORIGINE.	Poids.	Pouvoir.
1	Fer affiné au charbon de bois par la méthode *franc-comtoise*, doux et mou; grain fin d'un gris d'acier de 1re qualité. Verge ronde de 0m,020.	de Port-sur-Saône.	6,58	110
2	*Id.* fabriqué à la houille en traitant les fontes de Comté par la méthode *anglaise*; grain fin, d'un gris-noirâtre; qualité supérieure à celle des fers ordinaires à la houille. Verge carrée de 0m,007.	de Villersexel. . . .	6,19	103
3	*Id. Id.* que (1), ayant servi de bobine dans une filature. Verge ronde de 0m,015.	de la Haute-Saône	6,16	103
4	*Id.* fabriqué à la houille par la méthode *anglaise*; phosphoreux très-cassant à froid et se brisant sous le premier choc du marteau; grain cristallin, gris-blanchâtre et éclatant, de très-mauvaise qualité. Verge ronde de 0m.020	des bords de la Loire.	6,05	101
5	*Id. Id.* que (2). Verge carrée de 0m,015.	»	6,04	101
6	*Id. Id.* que (1). Il est en verge crénelée destinée à la clouterie et façonnée au martinet. Petite verge crénelée.	du Pont-du-Bois.	5,93	99
7	*Id.* affiné au charbon de bois de très-bonne qualité. Fil de fer de 0m,008.	de Lods (Doubs). .	5,93	99
8	*Id. Id.* que (7). Fil de fer de 0m,025.	*Id.*	5,84	97
9	*Id.* préparé en réduisant dans un tube de porcelaine le peroxyde de fer par un courant d'hydrogène sec, la température étant élevée à la fin de l'opération, et le fer se refroidissant complétement dans l'hydrogène.	»	5,82	97
10	*Id. Id.* que (2). Ce fer a seulement été puddlé et passé aux cylindres dégrossisseurs. Massiau de fer puddlé de 0m,080	*Id.* que (2).	5,81	97
11	*Id.* fabriqué à la houille par la méthode *champenoise*. Barre de 0m,035 sur 0m,040. . .	d'Abainville.	5,75	96
12	*Id. Id.* que (1). Verge carrée de 0m,007.	*Id.* que (1).	5,54	92
13	*Id. Id.* que (2). Verge carrée de 0m,010.	*Id.* que (2).	5,51	92
14	*Id.* préparé comme (9) avec de l'oxyde des battitures préalablement purifié.	»	5,43	91
15	*Id. Id.* que (2). Verge carrée de 0m,072.	*Id.* que (2).	5,31	89
16	*Id. Id.* que (2). Il est en bande mince servant à faire des cercles. Bande de 0m,010 d'épaisseur. . .	*Id.* que (2).	5,25	88

On peut résumer les données de ce tableau de la manière suivante :

Le pouvoir magnétique du fer pur réduit par l'hydrogène et refroidi dans un courant de ce gaz est à peu près égal à celui de l'acier.

Le pouvoir magnétique du fer brut du commerce fabriqué au charbon de bois ou à la houille, avec le marteau ou avec les cylindres, quelles que soient d'ailleurs sa qualité et ses dimensions, varie généralement de 90 à 110. Il est donc égal à celui de l'acier, ou en tout cas il n'en diffère que d'un dixième.

Ce résultat confirme une observation faite par M. Pouillet (1), qui a constaté que la limaille d'acier n'est guère moins attirable que la limaille de fer.

Il m'avait d'abord paru convenable de prendre pour unité de pouvoir magnétique celui du fer pur préparé par l'hydrogène; mais ce pouvoir, qui est du reste égal à celui de l'acier, est bien moins constant.

En déterminant le pouvoir magnétique de la limaille de fer, un peu oxydée par exposition à l'air, j'ai trouvé, comme il était facile de le prévoir, que le pouvoir magnétique était mòindre que précédemment.

Ainsi, une oxydation assez légère abaisse le pouvoir magnétique à 50.

J'ai réduit par l'hydrogène une *ocre* rouge ou du peroxyde de fer mélangé d'argile, et bien que la réduction du fer parût être complète, le pouvoir magnétique a été très-notablement diminué par la présence de l'argile, car je l'ai trouvé égal à 35.

(1) Pouillet, Eléments de physique, liv. III, p. 13.

Ces exemples montrent donc que le développement du magnétisme par induction est fortement diminué dans une substance magnétique lorsqu'elle est mélangé d'une quantité même assez faible de substance diamagnétique.

Je me suis proposé de déterminer aussi le pouvoir magnétique du nickel, afin de le comparer à celui du fer; le nickel que j'avais à ma disposition était celui du commerce, qui est en petites tablettes spongieuses de quelques centimètres de côté, et d'une composition qui n'est probablement pas bien constante. Un essai sur la poudre tamisée m'a donné 33 pour son pouvoir magnétique : comme le nickel est très- cassant, il se réduit facilement, par l'action de la lime ou du pilon, en une poudre plus fine que celle du fer; on doit donc regarder le nombre 33 comme représentant plutôt le *minimum* que le *maximum* du pouvoir magnétique du nickel du commerce qui a été essayé. Ce résultat s'accorde, du reste, avec les observations de M. Gay-Lussac, et aussi avec celles de Wollaston (1), qui a constaté que l'action magnétique du nickel était de 25 à 38 p. o/o de celle du fer.

Fonte.

J'ai recherché ensuite le pouvoir magnétique de différentes espèces de fontes qui avaient été fabriquées au charbon de bois, et j'ai principalement recueilli leur limaille dans des usines où on alèse les cylindres qui servent à la fabrication du fer par la méthode anglaise; ces limailles étaient ensuite pulvérisées et tamisées.

(1) Berthier. Traité des essais par voie sèche, tome II, p. 375.

FONTE.

Numéros.	NATURE.	PRÉPARATION DE LA LIMAILLE, observations.	ORIGINE.	Poids.	Pouvoir.
1	Grise très-foncée.	Alésage.	Fallon (Hte-Saône).	3,94	66
2	Gris-blanchâtre. .	Alésage de la surface de cylindres cannelés, coulés en coquille, servant à fabriquer le petit fer. . . .	Torpes (Doubs). . .	3,83	64
3	Grise foncée. . . .	*Id.* de gros cylindres pour dégrossir la loupe à sa sortie du four à puddler. .	Magny (Hte-Saône).	3,64	60
4	Grise, à l'air chaud	Un peu oxydée.	Clerval (Doubs). . .	3,43	57
5	Truitée.	Alésage de cylindres cannelés servant à fabriquer le petit fer.	Champagne.	3,17	53

Le pouvoir magnétique de la fonte est assez constant, il l'est moins cependant que celui de l'acier; et on conçoit du reste que, toutes choses égales, il ne doit pas être le même pour deux fontes contenant la même proportion de carbone, et dont l'une serait grise, tandis que l'autre serait blanche.

On voit par le tableau que le pouvoir magnétique des fontes grises de Franche-Comté est à peu près les 2/3 de celui de l'acier, et que le pouvoir de la fonte truitée de Champagne est un peu moindre. A l'aide de sa méthode, M. Barlow (1) a trouvé que le rapport des pouvoirs magnétiques d'une fonte avec de l'acier trempé est aussi à peu près égal à 2/3.

Lorsque la limaille de fonte s'est oxydée par suite de l'exposition à l'air, son pouvoir magnéti-

(1) Becquerel. Traité, t. II, p. 362.

que doit nécessairement diminuer; c'est ce qui a eu lieu pour le n° 4, et en essayant deux autres échantillons de fonte grise de Franche-Comté dont la limaille était un peu plus oxydée que celle du n° 4, j'ai trouvé, pour le pouvoir magnétique de l'une, 50, et pour celui de l'autre, 47.

J'ai déterminé ensuite le pouvoir magnétique de divers oxydes de fer qui se forment quand on passe le fer aux cylindres, ou quand on le travaille avec le marteau; ces oxydes, qui tombent de la pièce de fer sous forme de plaquettes ou d'écailles, ont une couleur gris de fer uniforme et une poudre noirâtre. Cependant, leur composition ne saurait être la même, ainsi que cela résulte des grandes différences présentées par leur pouvoir magnétique. Ils s'attaquent tous facilement par l'acide chlorhydrique; ils laissent quelquefois, comme le n° 1, un résidu noir de charbon, ou ils dégagent un peu d'hydrogène sulfuré, comme cela a eu lieu pour les n°s 4 et 5, ou bien encore ils donnent un peu de silice gélatineuse qui, pour le n° 5 était assez abondante et provenait du laitier riche exprimé de la loupe : on conçoit d'ailleurs que la silice de ce laitier doit diminuer le pouvoir magnétique de l'oxyde. Oxydes.

(Voir le tableau ci-après, p. 98.)

Oxydes provenant du travail du fer : I. avec les cylindres, II. avec le marteau.

Numéros.	MODE DE FABRICATION.	ORIGINE.	Poids.	Pouvoir.
	I. Cylindres.			
1	Oxyde formé par le passage de la verge ronde de 0m,020 aux cylindres coulés : température rouge sombre.	Magny (Hte-Saône). . .	gr. 1,05	18
2	*Id.*	»	0,99	17
3	*Id.* des largets de quelques centimètres entre les cylindres qui servent à fabriquer la tôle : temp. rouge.	Villersexel (Hte-Saône).	0,56	9
4	*Id.* de petits massiaux de 0m,080 de côté aux gros cylindres : temp. rouge. . . .	Magny (Hte-Saône). . .	0,50	8
5	*Id.* de la loupe aux gros cylindres dégrossisseurs, immédiatement à la sortie du four à puddler : temp. rouge-blanc.	Villersexel (Hte-Saône).	0,21	4
	II. Marteau.			
1	Oxyde dit des battitures provenant du martelage du fer dans un atelier de serrurerie.	*m* — 36 p. 100. . . . . . *m'* — 64 p. 100.	1,33 0,90	22 15
2	*Id.*	*m*. . . . . *m'*	0,72 0,21	12 4

I. On voit par le tableau I que les oxydes qui se forment dans la fabrication du fer par la méthode anglaise ont un pouvoir magnétique qui varie de 18 à 4; mais il est remarquable que les différences qu'ils présentent soient en relation avec leur mode de formation. On peut observer en effet que le pouvoir magnétique des oxydes est d'autant plus grand que les dimensions transversales de la pièce de fer cylindrée sont plus petites; mais dans les circonstances dans lesquelles j'ai recueilli ces oxydes, la pièce cylindrée ou laminée avait une température d'autant moins élevée que

ses dimensions transversales étaient plus petites, et en particulier pour les nos 1 et 2, la verge de 0m,020, dont la fabrication était arrivée à sa dernière période, n'avait plus que la température du rouge sombre, et de plus elle devait encore être un peu refroidie par le filet d'eau abondant qui humectait les cylindres, tandis que pour le n° 4, et surtout pour le n° 5, le fer était au rouge-blanc et sortait du four à réchauffer ou du four à puddler. Par conséquent on peut dire que le pouvoir magnétique des oxydes qui se forment quand on passe le fer entre des cylindres, est d'autant plus grand que le fer a été travaillé à une température plus basse.

II. J'ai opéré ensuite sur les oxydes provenant du martelage du fer dans deux ateliers de serrurerie. Comme d'après M. Mosander il y aurait deux oxydes différents des battitures inégalement magnétiques, et se trouvant l'un à la surface intérieure de l'écaille, l'autre à sa surface extérieure, j'ai cherché à les séparer à l'aide du barreau aimanté, qui, promené dans la poudre du n° 1, a enlevé facilement 36 p. 100 qui constituaient la partie la plus magnétique *m*, tandis que les 64 p. 100 qui restaient formaient la partie la moins magnétique *m'*.

La même séparation a été faite pour le n° 2, et j'ai encore déterminé le pouvoir magnétique des deux parties désignées respectivement par *m* et *m'*.

Le tableau II montre que pour l'oxyde provenant du travail du fer avec le marteau, la limite inférieure du pouvoir magnétique est égale à 4 comme pour l'oxyde des cylindres : la limite supérieure est un peu plus élevée; cela tient sans sans doute à ce que les oxydes essayés provenaient

de fers qui avaient été travaillés à une température plus basse au marteau qu'avec les cylindres.

Les oxydes des cylindres qui se produisent dans des circonstances restant les mêmes pour un même calibre, ont une composition plus constante et par suite un pouvoir magnétique plus constant que les oxydes des battitures; ces derniers doivent, au contraire, varier de composition avec la température de la pièce d'essai, qui passe du rouge-blanc au rouge sombre dans la durée d'un même martelage; c'est ce qui explique pourquoi, dans l'oxyde des battitures, l'oxyde le moins magnétique peut se trouver mélangé avec l'oxyde le plus magnétique; le premier aura dû se produire au commencement et le second à la fin de l'opération; dans l'intervalle il se sera d'ailleurs formé des oxydes dont le pouvoir magnétique, ainsi que la richesse en fer, doivent être intermédiaires entre ceux des extrêmes. Du reste, que les oxydes désignés par *m* et par *m'* n'ont pas chacun une composition définie (1); car, comme ils sont un peu fusibles à la température à laquelle ils prennent naissance, ils doivent se dissoudre et se mélanger à peu près en toutes proportions.

Le pouvoir magnétique des oxydes provenant du travail du fer, soit avec les cylindres, soit avec le marteau, varie à peu près dans les mêmes limites et la limite inférieure peut être considérée comme égale à 4, la limite supérieure étant 22 pour les variétés, qui ont été essayées : dans mes expériences ce pouvoir magnétique était d'autant plus petit que le fer avait été laminé ou martelé à une température

(1) Régnault. Cours élém. de chimie, 3e partie, p. 36.

plus élevée. Il importe d'ailleurs d'observer que ces oxydes ne sont pas purs, et que leur pouvoir magnétique dépend non-seulement de leur degré d'oxydation résultant surtout de la température à laquelle ils se sont formés, mais aussi de la proportion de scorie riche mélangée, qui doit tendre à le diminuer beaucoup : or cette proportion est plus grande lorsque la pièce de fer est à une température élevée ou lorsqu'elle sort du foyer, comme (4) et (5) que pour (1) et (2), car la scorie a déjà été exprimée par les cylindres ou par le marteau. De plus, on comprend que lorsqu'un filet d'eau abondant tombe sûr le fer pendant le travail, la composition de l'oxyde qui se forme alors doit se rapprocher beaucoup de celle de l'oxyde magnétique : par ces dispositions, on conçoit donc que les oxydes précédents sont difficilement comparables.

J'ai enfin recherché le pouvoir magnétique de quelques scories riches en fer qui se forment dans différents foyers métallurgiques. Elles ont toutes une couleur noir-grisâtre, un éclat métallique qui rappelle les oxydes précédents; quant à leur poudre, elle est noirâtre, et quelquefois, comme cela a lieu pour le n° 4, elle est nuancée de brun. Scories.

La scorie n° 1 coulait naturellement de la sole du fond à réchauffer porté à la température du blanc soudant; elle était radiée, cristalline et bien homogène; mais toutes les autres retenaient des parcelles de fer qui étaient mélangées dans leur pâte; pour les n°s 2 et 3, qui proviennent de l'affinage par la méthode franc-comtoise, le fer a d'abord été enlevé avec le petit barreau aimanté; le n° 4 ou le *mâchefer* de la forge de maréchal formait une scorie non homogène empâtant des parcelles de fer et de charbon;

à l'aide du barreau aimanté on l'a séparée, comme précédemment, en deux parties, l'une plus magnétique m, l'autre moins magnétique m', ensuite on a opéré sur chacune de ces parties. Pour le n° 5 la même chose a eu lieu, mais on a seulement déterminé le pouvoir de la partie la moins magnétique m', qui formait la masse de la scorie.

SCORIES.

Numéros.	DESCRIPTION.	ORIGINE.	Poids.	Pouvoir.
1	Scorie riche, cristalline et homogène, coulant de la sole du four à souder les largets qui servent à la fabrication de la tôle.	Villersexel (Hte-Saône).	gr. 0,15	3
2	*Id.* riche, cristalline, de l'affinage du fer par la méthode franc-comtoise.	de Lods (Doubs).	0,12	2
3	*Id.*	de la Haute-Saône.	0,11	2
4	*Id.* très-riche, caverneuse, non homogène, dite mâchefer; elle retient très-peu de fer métallique.	d'une forge à soufflet.	m 1,25 m' 0,02	21 0,3
5	*Id.*	*Id.*	m' 0,06	1

Le pouvoir magnétique des scories riches des fours à réchauffer à la houille ou des foyers d'affinerie au charbon de bois est à peu près le même, il s'élève à 2 ou à 3 centièmes; il est immédiatement inférieur à celui des oxydes essayés précédemment, et ces oxydes paraissent, en effet, pouvoir se mélanger ou même se dissoudre en grande proportion dans les scories riches.

Les scories de la forge ordinaire à soufflet ont d'ailleurs un pouvoir magnétique très-inégal, et c'est du reste ce qui devait être pour celles que j'ai essayées qui n'étaient pas homogènes : on voit ce-

pendant qu'abstraction faite des oxydes qui pouvaient être mélangés dans le n° 4, le pouvoir magnétique du silicate de fer m', qui forme la masse de la scorie, est inférieur à celui des scories précédentes.

Dans les recherches qui précèdent, on a estimé les pouvoirs magnétiques en comparant entre eux les poids des différentes substances qui adhéraient à un aimant constant; on pourrait aussi se proposer de comparer les volumes des substances qui adhèrent à cet aimant, et il est facile de voir qu'il suffirait de multiplier les pouvoirs magnétiques obtenus précédemment par le rapport de la densité de l'acier à la densité de la substance considérée.

ANALYSE

D'un échantillon de l'or de la Californie, remis au laboratoire de l'École des Mines par M. Peabody;

Par M. RIVOT, ingénieur des mines.

Cet échantillon renferme : de petites paillettes aplaties, d'une belle couleur jaune ; des grains extrêmement petits et unis, attirables au barreau aimanté et qui paraissent être du fer titané ; un grain assez gros, jaune, irrégulièrement arrondi, pesant $0^{gr.},628$, sa densité est seulement de 14,60.

Ce grain, fondu dans une petite coupelle au fourneau à mouffle, a donné un bouton d'alliage d'une densité de 17,48.

L'analyse des paillettes d'or, faite sur un gramme de matière, a donné les résultats suivants, rapportés à 100 parties :

Or.	90,70
Argent. . . .	8,80
Fer	0,38
	99,88

NOTICE

sur la soufrière de la Guadeloupe;

extraite des rapports de

MM. DUFRÉNOY, ÉLIE DE BEAUMONT, JOLY ET MERCIER.

M. Cailloué ayant adressé, le 9 décembre 1843, à M. le ministre de la marine et des colonies, une demande en concession temporaire pour l'exploitation de la soufrière de la Guadeloupe, le conseil colonial accueillit favorablement cette demande et autorisa l'administration locale, par décret du 3 juillet 1844, à accorder la concession sous certaines conditions. Des difficultés s'étant élevées pendant le cours de l'instruction administrative de cette demande, M. Berthot, ingénieur en chef, directeur des ponts-et-chaussées, à la Guadeloupe, fut chargé, par M. le gouverneur, de visiter les lieux, et d'examiner quel mode d'exploitation il convenait d'imposer à M. Cailloué. Dans son rapport, en date du 20 août 1845, cet ingénieur déclara formellement que ladite soufrière n'était pas exploitable. Ce rapport ayant été communiqué à M. Cailloué, celui-ci, s'appuyant sur ses observations personnelles et sur celles de M. Villeroy, son ingénieur, contesta l'exactitude du rapport de M. Berthot, dans un mémoire en date du 10 mars 1846. En présence d'assertions aussi contradictoires, M. le ministre de la marine et des

colonies crut devoir prendre l'avis du conseil général des mines avant de statuer sur la demande de M. Cailloué, et transmit, à cet effet, le dossier de l'instruction à M. le ministre des travaux publics.

Sur le rapport de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, contenant une analyse des diverses pièces de l'instruction, et d'observations encore inédites de M. le géologue Deville, sur la soufrière de la Guadeloupe, et après en avoir délibéré, le conseil général des mines, dans la séance du 7 juillet 1846, émit l'avis: 1° qu'il n'y avait pas lieu de concéder, à cette époque, la soufrière de la Guadeloupe; 2° qu'il n'y aurait lieu d'instituer une concession qu'autant qu'il serait bien démontré, par des travaux de recherches et de reconnaissance suffisamment développés, que les gîtes de soufre existants à la soufrière de la Guadeloupe peuvent être l'objet d'une exploitation utile et durable; 3° qu'il y aurait lieu, dans le cas où M. Cailloué en ferait la demande, de l'autoriser à exécuter, à ladite soufrière, des travaux de recherches et de reconnaissance, et à soumettre les minerais de soufre, provenant de ces travaux, aux essais qui seraient nécessaires pour en constater la richesse.

En conséquence, M. le ministre de la marine et des colonies invita et autorisa, vers la fin de 1846, M. Cailloué à faire exécuter à ses frais lesdits travaux, ainsi que les essais de minerais, et nomma en même temps, pour les contrôler sur place, M. Hulot d'Osery, ingénieur des mines, puis, par suite du décès de cet ingénieur, M. Joly, ingénieur des ponts-et-chaussées.

M. Mercier, ingénieur civil, choisi à cet effet

par M. Cailloué, arriva à la Guadeloupe dans le courant du mois de mai 1847 avec M. Luillier, représentant spécial de M. Cailloué, et commença immédiatement l'étude dont il était chargé. M. Joly y arriva le 11 août suivant. Nous donnons ci-après, avec le rapport de M. Mercier, un extrait des rapports de MM. Dufrénoy, Élie de Beaumont et Joly.

Extrait du premier rapport de MM. Dufrénoy *et* Élie de Beaumont, *en date du* 7 *juillet* 1846.

. . . .

D'après les observations que M. Deville nous a communiquées et qu'il nous a autorisé à citer, la soufrière de la Guadeloupe est distante d'environ 12.000 mètres de la Basse-Terre; elle forme un cône trachytique qui surgit au milieu d'un vaste cirque de roches de dolérite, lesquelles cernent la soufrière de toutes parts et limitent d'une manière assez nette les phénomènes qui en dépendent. Le point culminant de la soufrière est à 1.484 mètres au-dessus de la mer; la plaine qui constitue le cratère est élevée de 1.458 mètres; enfin, l'altitude de la ceinture doléritique est moyennement de 1.300 mètres. Quelques points sont plus élevés, notamment le morne de l'Echelle, qui atteint 1387 mètres.

Entre la ceinture doléritique et la soufrière, règne une plaine circulaire désignée sous le nom de *Savane aux Mulets*, dont la hauteur est de

1.154 mètres. Son sol est formé de cendres et de débris de roches volcaniques; on n'y voit nulle part de roches à nu, si ce n'est des fragments tombés; il est cependant probable que le pied de la soufrière se prolonge sous le sol de cette plaine, et qu'on rencontrerait à une certaine profondeur les roches trachytiques qui le forment.

Cette disposition des lieux est essentielle à remarquer, attendu qu'elle fait connaître exactement la région où il existe du soufre.

Au pied du cirque doléritique, à une hauteur de 940 mètres, existe une source thermale désignée sous le nom de *Bains jaunes;* elle l'emprunte à de l'hydrate de fer qu'elle tient en suspension et non à du soufre, ainsi que l'a annoncé M. Villeroi, ingénieur chargé par M. Cailloué de dresser le projet d'exploitation.

A partir des bains jaunes le sol s'abaisse d'une manière assez régulière jusqu'à la mer. Le camp Jacob, appelé aussi camp d'assainissement, est à peu près à moitié chemin; son altitude est de 500 mètres; une bonne route conduit de la Basse-Terre, un peu au delà du camp, au Matouba, résidence du gouverneur. Depuis ce point jusqu'aux bains jaunes, il existe encore des routes irrégulières; mais, au-dessus, la luxuriante végétation des tropiques envahit tout le sol et l'on ne rencontre plus, jusqu'au pied du pic de la soufrière, que quelques sentiers sans suite.

La température moyenne du plateau de la soufrière est de 12 à 14 degrés; le sommet de la soufrière est presque toujours environné de nuages et le nombre de jours pendant lequel la montagne se laisse parfaitement distinguer, ne dépasse pas

25 à 30 par an. Il en résulte que l'air constamment humide y est même presque toujours au point de saturation.

Une grande fissure très-profonde, à flancs abruptes, traverse le plateau de la soufrière à peu près du N. 15 à 20° O. au Sud 15 à 20° E. Il se dégage sur une grande partie de sa longueur des vapeurs sulfureuses; elles sont surtout abondantes sur la pente N., en un point situé à 1.355 mètres de hauteur, qui correspond à une grotte presque entièrement comblée par des éboulements. De ce côté les vapeurs, trouvant une issue large et facile, sortent sans produire de sifflement. Vers le milieu de la grande fente, et près d'un gros bloc tombé, qu'on appelle le *Pont du Diable*, il existe également des fumarolles non moins abondantes.

Sur la pente Sud du cône et à un niveau un peu inférieur (1.351 mètres), se sont ouvertes, en décembre 1846, après une éruption de cendres, des fumarolles situées précisément sur le prolongement de la grande fente; depuis lors, la production des vapeurs a diminué sans cesser complétement; on trouve auprès de cet orifice des dépôts de soufre sublimé. Sur les parois de la fissure de 1836 et sur le plateau de la soufrière, près du piton Napoléon, situées à l'Est, se dégagent aussi, avec un sifflement très-aigu, des fumarolles abondantes; ces dernières avaient un peu perdu de leur intensité après la petite éruption de 1837, qui a accidenté le côté N.-O. de la montagne; mais, dans ces dernières années, on a remarqué que les fumarolles de l'E. reprenaient de la force, à mesure que celles du N.-O. en perdaient.

Ces dernières se sont déclarées le 12 février 1837, après une petite éruption qui a vomi des cendres

et une boue épaisse. Il s'est produit de grands éboulements et la formation de cette bouche qui n'existait pas; au même moment les fumarolles qui s'étaient établies anciennement à l'ouverture même de la grotte et qui en interdisaient l'entrée, ont cessé entièrement.

Il paraîtrait que la masse de matière sulfureuse qui s'échappe de la montagne, au moins dans les moments de calme, serait à peu près constante, et qu'elle se répartirait entre les différents orifices placés le long de la grande fente, suivant l'état de la montagne.

Ce gisement de soufre est, selon M. Deville, le plus important. C'est probablement aussi celui qui a le plus frappé M. Cailloué, car les échantillons, au nombre de cinq, qu'il nous a remis, proviennent des différentes fumarolles disposées à proximité de la grande fente.

Outre le soufre produit journellement par les fumarolles, on en observe quelque peu dans les cendres accumulées dans la savane aux Mulets; peut-être existe-t-il dans cette plaine des points plus riches que d'autrés, notamment sur le prolongement de la grande fissure; mais aucuns travaux ne l'ont constaté, et tout porte à croire que ce second genre de gisement est très-pauvre.

Peut-être aussi existe-t-il du soufre tout formé dans l'intérieur de la montagne; pour ce troisième genre de gisement, on en est réduit aux conjectures, et chacun peut les interpréter d'une manière différente. Toutefois, en comparant la soufrière de la Guadeloupe avec la solfatare de Pouzzoles, on doit regarder cette hypothèse comme peu fondée : à Pouzzoles on observe les mêmes gisements que nous venons de signaler à la Guadeloupe; 1° des

bourrelets et des géodes le long des fumarolles; 2° le sable du cratère contient une petite quantité de soufre disséminé dans sa masse, mais le conglomérat trachytique n'en renferme pas. On doit dire qu'à la Dominique, qui fait partie des Antilles, on exploite du soufre dans le trachyte même; mais, outre que cette exploitation est très-bornée, le trachyte de la Dominique est blanc terreux, décomposé comme la roche alunifère du Mont-Dore; ce gisement ne serait donc pas comparable à la soufrière de la Guadeloupe, où le trachyte est très-solide et de couleur foncée.

Il résulte des détails qui précèdent, que le gisement du soufre de la Guadeloupe est essentiellement lié aux phénomènes volcaniques actuels.

On suppose assez généralement qu'il en est de même du soufre de la Sicile; la proximité de l'Etna de la plupart des mines de cette contrée, la présence du soufre à Vulcano, semblent confirmer cette opinion, mais il n'en est rien; en Sicile, le soufre est disposé en couches irrégulières, dans les marnes bitumineuses qui dépendent du calcaire à nummulites et appartiennent par conséquent aux terrains neptuniens. Les parties riches en soufre se trouvent à la même hauteur géologique et se continuent sur d'assez grandes longueurs, en sorte qu'on les suit et qu'on les exploite comme on ferait d'une carrière de plâtre ou de pierre à bâtir.

Nous ajouterons que nous ne connaissons pas d'exploitation importante de soufre, ni dans les volcans des Andes, ni dans ceux de l'Afrique, en sorte que ce minéral, si fréquent dans les terrains volcaniques, ne semblerait pas, quant à

présent, y former des dépôts étendus et puissants.

Les fumarolles paraissent donc être à la Guadeloupe, comme à Pouzzoles, les principaux points sur lesquels devrait se porter l'exploitation; on récolterait le soufre qui s'y est accumulé par leur action successive; on pourrait en outre pratiquer des appareils de condensation pour recueillir le soufre qui se produit journellement. Ce mode d'exploitation serait peu coûteux, mais il ne fournirait probablement qu'une faible quantité de produits.

Rapport de M. MERCIER, *ingénieur civil.*

Aperçus généraux.

La montagne dite la *Soufrière*, dont le rapport précédent vient de faire connaître la forme et la disposition générale, a subi, par suite des commotions souterraines qui, à diverses époques, ont désolé la Guadeloupe, de fréquentes modifications dans le relief extérieur de l'espèce de plateau qui la surmonte. Ce plateau, dont le diamètre moyen est de 350 mètres, offre une succession de pitons arrondis, et de pièces disposées au hasard et sans aucun ordre apparent, avec quelques vallées plus ou moins importantes dont les principales sont au nombre de trois. Le sol de ces vallées et les flancs de quelques pitons sont couverts d'une cendre grise ou rougeâtre, dont l'épaisseur moyenne n'excède pas 2 décimètres, et qui est en grande partie recouverte d'une végétation assez vigoureuse.

Les roches doléritiques et trachytiques qui constituent la masse du cône ne sont apparentes qu'au sommet, et dans une espèce de ceinture qui entoure ce cône aux deux tiers de sa hauteur, ainsi que dans les fissures qui sillonnent la montagne. On remarque aussi à diverses hauteurs des blocs plus ou moins gros éboulés du sommet. Ces mêmes blocs se retrouvent dans les vallées adjacentes à des distances variables de la Soufrière.

Le diamètre moyen de la base du cône est de 950 mètres, et la pente moyenne du talus de 45 à 50°.

On suit, en partant de la Basse-Terre, une bonne route, en grande partie pavée avec beaucoup de soin et macadamisée sur le reste du parcours. Cette route est bien entretenue, quoique peu large. Elle n'a que 5 mètres de largeur, plus les fossés qui ont un mètre, et offre une grande analogie avec les chemins vicinaux de grande communication de France. Les pentes en ont été passablement ménagées. Toutefois la pente générale, qui est de 8 centimètres par mètre, excède 15 centimètres sur quelques points, ce qu'on aurait pu éviter. Cette route se poursuit jusqu'au-dessus du Matouba, résidence du gouverneur, au torrent dit la Rivière-Rouge; mais, pour se rendre à la Soufrière, on ne la suit que jusqu'au camp Jacob, sur un parcours de 5.675 mètres.

A partir du camp on entre presque immédiatement dans les bois, et l'on suit un sentier tortueux tracé, comme tout ce que font les nègres, entièrement au hasard, et qui allonge considérablement le parcours sans aucune utilité, puisque après avoir gravi le sommet d'un morne élevé,

dit le *Morne-Gouyavier*, il faut redescendre pour arriver à la vallée dite *Savane-aux-Mulets*, située au pied de la *Soufrière*.

Après un parcours de 2.370 mètres à partir du camp, on arrive à une source thermale abondante suivie d'un bassin de 7 mètres sur 6 mètres et d'un mètre de profondeur où l'eau, parfaitement limpide, présente une température moyenne de 32 à 34° C. La distance de ces bains au pied de la Soufrière est de 1.100 mètres en suivant les sinuosités capricieuses du sentier qui y conduit. C'est aux bains Beauvallon que commence le marne Gouyavier; c'est là aussi que la végétation se modifie, et à la place des grands arbres qui vous abritaient sous leur feuillage, on ne rencontre plus guère que des mangliers à tige tortueuse et rabougrie, bizarrement entrelacés et formant des fourrés inextricables: c'est là la végétation des hautes régions de la Guadeloupe; elle paraît commencer à un niveau de 1.000 mètres au-dessus de la mer et s'arrête à 1.250 mètres environ. Ce sont ces mangliers qui rendent si difficiles les excursions dans les montagnes; ce n'est qu'à coups de hache qu'on peut s'y frayer un passage, et les mangliers sont tellement épais et difficiles à déblayer qu'on est fréquemment obligé de marcher dessus de branche en branche, souvent à une hauteur de plus de 3 mètres au-dessus du sol. La tige du manglier atteint rarement une grosseur de 15 à 16 centimètres de diamètre. Des palmistes nains croissent seuls, ainsi que quelques fougères arborescentes et couvertes d'épines très-aiguës, dans cette zone qu'on appelle petits bois, par opposition aux grands bois où se rencontrent des arbres séculaires remarquables par la hauteur et les di-

mensions de leur tronc, tels que les gommiers, les fromagers au tronc épineux, les courbaris, les acomas souvent recouverts de végétaux parasites et de lianes flexibles qui, s'élançant jusqu'à la cime de ces géants des forêts, retombent verticalement vers la terre, où elles prennent racine et forment une multitude de nouveaux rejetons.

Le sentier qui conduit à la Soufrière présente, surtout dans les petits bois, des escarpements de 50 à 55°, et il est assez difficile à gravir pour les personnes peu habituées à ce genre d'excursions. Il serait facile de rendre le trajet plus court et beaucoup moins fatigant en suivant la vallée qui, partant du camp Jacob, va aboutir à la vallée dite de Faujas, et c'est la direction qu'il y aurait à suivre pour le tracé d'un chemin, si les produits de la Soufrière pouvaient jamais donner lieu à une exploitation.

La savane aux Mulets ou de Cochrane consiste, comme nous l'avons dit plus haut, en une vallée qui joint le cône de la Soufrière au morne Gouyavier. Elle est traversée par deux petits ruisseaux qu'alimentent des sources peu abondantes, mais dont l'eau de bonne qualité est d'un précieux secours dans ces contrées arides. Le sentier monte en serpentant sur le flanc Ouest de la Soufrière et n'exige qu'un peu de fatigue pour le gravir. On marche d'abord sur des débris de roches, résultat de l'éboulement d'un piton en 1843; puis on arrive dans une vallée qui domine le piton Ouest, dit *piton Marteau*, et, après avoir remarqué quelques anciennes crevasses peu profondes et tapissées de mousse, on parvient, après avoir traversé un défilé dit *Porte-d'Enfer*, à un plateau de 120 mètres sur 40 mètres, à la grande fente et

aux diverses fumarolles qui ont fait donner le nom de Soufrière à cette montagne.

La majeure partie de la montagne et du sommet est, comme nous l'avons dit, recouverte de végétation; quelques roches trachytiques contrastent seules avec ce tapis de verdure. Un brouillard épais couvre constamment le sommet de la soufrière, et il est impossible, à une première visite, de se former une idée nette de la configuration du sol, car le plus fréquemment on ne distingue rien à deux pas de soi, et souvent des pluies torrentielles vous forcent à une retraite précipitée, les anfractuosités des roches ne présentant qu'un abri insuffisant contre l'humidité qui vous pénètre. Sur trente ascensions faites en mai, juin, juillet et août, nous n'avons pas été une seule fois exempts de ces brouillards, qui s'élèvent subitement et enveloppent tout le sommet de leur épais rideau.

Un levé de plan avec des instruments à lunettes ou à réflexion est tout à fait impossible. La boussole seule peut être employée, et son usage exige encore les plus grandes précautions, car les pics trachytiques jouissent à un haut haut degré de la propriété magnétique, et il arrive souvent qu'en appliquant l'instrument sur la roche même les pôles de l'aiguille se renversent complétement, la pointe Nord se tournant vers le Sud.

Le froid intense qu'on éprouve dans cette région et l'humidité considérable qui l'enveloppe seront toujours un obstacle à toute exploitation, et, au dire des gens du pays, ce n'est que pendant une vingtaine de jours chaque année, et à des époques variables, que le ciel y est pur et qu'on peut jouir du vaste panorama qui se déroule sous

les yeux de la crête des pitons. C'est, dit-on, en janvier, février et septembre que ces rares éclaircies ont lieu.

La distance de la Basse-Terre au camp Jacob est de 5.675 mètres; celle du camp aux bains Beauvallon, de 1.365 mètres, et celle desdits bains à la soufrière, de 1.150 mètres; la distance totale de la Basse-Terre à la soufrière est donc de 9.690 mètres en ligne droite, et, en suivant les sinuosités du sentier, elle est de 11.392 mètres.

De la Basse-Terre jusqu'au pied de la soufrière, le sol est composé de coulées, de lapilli et de blocs doléritiques ou trachytiques, dont le volume excède rarement un mètre cube, sauf aux abords de la soufrière. Il s'y rencontre aussi des argiles jaunes et rougeâtres, résultat d'éruptions boueuses. Ces argiles sont parsemées de petits cristaux de feldspath ryacolithe et de fer oxydulé titanifère en particules très-ténues qui, rassemblées dans le lit des ruisseaux à la suite des grandes pluies qui délaient l'argile, y forment un dépôt de sable noir et attirable à l'aimant. Ces argiles, d'une pâte très-fine et très-onctueuse, pourraient fournir la matière première à une ou plusieurs fabriques de poteries. Constitution géologique.

Le noyau de la soufrière et les pics les plus élevés qui la surmontent, sont formés d'un trachyte noir à pâte compacte, avec fer oxydulé titanifère tellement abondant qu'il réagit sur l'aiguille aimantée et renverse complétement les pôles de la boussole, comme il a été dit plus haut.

Des dolérites granitiformes de couleur grise ou rousseâtre se rencontrent dans la savane aux Mulets, sur les flancs de la soufrière, ainsi qu'aux

abords des fissures récentes; ces mêmes roches constituent également la masse des cônes qui avoisinent la soufrière et qui sont évidemment de formation plus récente.

Fentes ou rictus. Plusieurs fentes ou rictus plus ou moins profonds sillonnent la soufrière. La principale, formant une ligne brisée au sommet même du cône, se dirige en partie du Nord 15° Est au Sud 15° Ouest; l'autre partie de la fente est dirigée N. 40° O. au S. 40° E. Cette fente traverse de part en part le cône, mais elle éprouve quelques légères solutions de continuité; on la nomme la *grande Fente*. Une deuxième fente de 300 mètres de longueur est presque parallèle à la première et court N. 25° E. au S. 25° O; on la nomme *fente du Diable*; elle part du centre de la soufrière, à 30 mètres environ de la précédente, et court en divergeant vers le N.-E. Une troisième fente part également du centre de la soufrière, près du piton dit *Napoléon*, et se dirige de l'O. 20° N. à l'E. 20° S. Nous ne ferons pas mention de trois autres fentes plus ou moins importantes qui règnent sur les parois S.-O., S.-E., N.-E. de la soufrière, parce qu'elles n'offrent aucune particularité digne de remarque.

Gisements divers de soufre. D'après les indications consignées dans les instructions de M. le ministre des travaux publics, les recherches de soufre devaient porter sur trois genres de gisements principaux : 1° le soufre imprégné dans les roches; 2° le soufre déposé à l'état de concrétions, soit aux bouches des fumarolles, soit dans les anfractuosités des roches; 3° enfin le soufre mélangé mécaniquement aux sables et cendres qui avoisinent la Soufrière. Nous allons successivement rendre compte des recherches

exécutées sur chacun de ces gisements, et des résultats que nous avons obtenus.

1° Les roches de la Soufrière et celles des mornes environnants, de nature trachytique ou doléritique, sont complétement dépourvues de soufre, sauf une seule exception. Au contact même des fumarolles c'est à peine si ces roches, quoique altérées jusqu'à une profondeur d'un centimètre, par l'effet des vapeurs acides, contiennent quelque peu de soufre. Quelques-unes sont seulement revêtues d'un léger enduit de ce minéral qui ne pénètre jamais dans l'intérieur de la roche. 1° Dans les roches trachytiques ou doléritiques.

Aux sources du Gaillon, au contraire, les trachytes, par suite d'une longue exposition aux vapeurs sulfureuses, ont complétement perdu leur couleur primitive, et sont devenus d'un blanc-jaunâtre. Dans la cassure on aperçoit distinctement, même à l'œil nu, une assez forte proportion de soufre cristallisé inégalement répandu dans la masse. Malheureusement ce gisement, très-restreint, n'offre qu'une étendue superficielle d'un are, et est parfaitement circonscrit de toutes parts. Les roches elles-mêmes n'ont qu'une faible teneur en soufre, car les plus riches, soumises à la distillation dans des cornues en grès auxquelles étaient adaptés des récipients en verre et chauffées pendant quatre heures dans un fourneau à la d'Arcet, ne nous ont jamais donné plus de 4 1/2 p. o/o de soufre. Les fouilles faites sur ce point ont prouvé que l'altération de la roche va en décroissant à partir de la surface et n'atteint pas 3 mètres, profondeur à laquelle la roche trachytique reprend avec sa consistance sa teinte naturelle. La matière exploitable ne serait donc sur ce point que de Sources du Gaillon.

300 mètres cubes qui, à raison de 4 1/2 p. 0/0, représenteraient 13 mètres cubes 1/2 ou 270.000 kilogrammes au plus de soufre.

Toutes nos recherches, tant au sommet qu'à la base et sur les flancs de la Soufrière, ainsi que dans les vallées et sur les mornes adjacents, ne nous ont pu faire reconnaître aucun autre gisement semblable. Nous avons apporté d'autant plus de persévérance dans ces recherches, qu'à notre avis ce genre de gisement était le seul sur lequel on pût raisonnablement fonder l'espoir d'une exploitation fructueuse, car il n'est point parvenu à notre connaissance que jamais exploitation ait eu pour base des gisements du genre de ceux qui nous restent à examiner.

Roche pyriteuse. Nous avons reconnu toutefois, tant à la Soufrière même, que dans le lit des torrents qui y prennent leur source, et notamment à l'endroit où sourdent de terre les nombreuses sources thermales que l'on voit dans la contrée, une roche trachytique noire à ciment pyriteux; mais cette roche, quelque abondante qu'elle soit, ne pourrait jamais, sous aucun point de vue, alimenter une exploitation de soufre. Cette roche, très-remarquable du reste, varie de couleur, et devient jaunâtre par son exposition à l'air. C'est à sa décomposition que sont dus les dépôts abondants de sous-sulfate de fer passant au fer oxydé, hydraté, qui se remarquent aux sources du Gaillon, des bains jaunes, du morne du Puy et du Matouba. Quelques personnes ont pris ces dépôts pour du soufre; au contact de matières végétales, ils se convertissent en gallate de fer comme aux bains jaunes, et surtout au morne du Puy. C'est encore à la décomposition du sulfure de fer que doit être

attribuée l'odeur d'hydrogène sulfuré qu'exhalent les sources du Gaillon, des bains jaunes et des bains du Matouba, et les légers dépôts de soufre hydraté qui nagent en minces pellicules à la surface de ces eaux. Soufre hydraté.

Nous ajouterons que le degré de température des sources thermales nous a toujours paru se trouver en rapport direct et constant avec le degré d'altération plus ou moins grand des roches pyriteuses; aussi n'hésitons-nous pas à attribuer l'élévation de température de ces sources à la décomposition du sulfure de fer plutôt qu'à une émanation volcanique. Ce qui vient à l'appui de notre opinion, c'est que presque toutes les sources thermales ont dans leur voisinage, et à la faible distance de 3 à 6 mètres, des sources d'eau froide qui sourdent de roches trachytiques et doléritiques non pyriteuses et qui ne donnent lieu à aucune espèce de dépôts. Nous avons déterminé les températures des diverses sources que nous avons reconnues. Ces températures subissent d'assez grandes variations d'après plus ou moins d'abondance des pluies tombées dans les jours qui précèdent le moment de l'observation. Les résultats que nous donnons ci-après peuvent être considérés comme une moyenne des mois de juin, juillet et août : Sources thermales.

Source du morne Dupuy.				49° C.
— des bains Jaunes.				55
—	—	Beauvallon.		34
—	—	du Matouba.		58
—	—	de Dolé, à la digue.		31
—	—	—	à la source.	33
—	—	—	du colonel.	35

Le second genre de gisement est celui des fu- 2° Fumarolle

marolles tant anciennes qu'actuellement en activité.

Grande-Fente, 19 fumarolles.

La grande Fente en présente dix-neuf tant grandes que petites disposées ainsi qu'il suit : 1° au nord, à 1.175 mètres au-dessus de la mer et à 50 mètres au-dessus de l'orifice d'une ancienne grotte, aujourd'hui entièrement comblée par des éboulements successifs et dont il n'existe plus de vestiges, se rencontre une première fumarolle peu abondante, remarquable seulement par la verticalité des parois de la fissure qui forment en cet endroit une espèce de puits de 5 mètres de profondeur. Le dépôt de soufre qui en tapisse les parois peut être évalué à 1/2 hectolitre, car son épaisseur n'excède pas 5 millimètres sur une surface de 10 mètres carrés; 2° deux ou trois très-petites fumarolles très-rapprochées, mais dont le dépôt total n'excède pas 3/5 d'hectolitre (altitude 1.870 mètres); 3° une fumarolle importante par l'abondance des vapeurs aqueuses qui s'en exhalent et qui parfois sont accompagnées de détonations assez fortes dues au dégagement des gaz qui s'échappent du sein de la montagne, et imitant le bruit produit par l'échappement de la vapeur dans les locomotives. Cette fumarolle est entièrement inaccessible, et les produits sulfureux déposés sur les parois ne paraît pas excéder 2 hectolitres (altitude 1.360 mètres); 4° au sommet de la fissure et à partir de l'escarpement nord jusqu'au point dit le *pont naturel*, il existe onze fumarolles plus ou moins importantes, toutes parfaitement accessibles, mais qui présentent des dépôts de soufre d'une épaisseur très-minime qui ne forment certainement pas en totalité 3 hectolitres; 5° près du pont naturel, formé par l'éboulement d'une roche qui

comble entièrement la fente sur une étendue de 5 mètres, il existe encore deux autres fumarolles qui n'exhalent guère que de la vapeur d'eau sans dépôt appréciable de soufre; 6° sur le versant Sud de la fente existent encore trois autres fumarolles dont les altitudes sont de 1.274, 1.199 et 1.163 mètres. Ces trois fumarolles sont parfaitement accessibles; elles présentent beaucoup d'analogie avec celles de la pente Nord, et le dépôt de soufre auquel elles ont donné lieu peut être évalué au maximum à 3 hectolitres.

Fente du Diable, 8 fumarolles.

Il existe au sommet du cône, à la fente du Diable, trois fumarolles, remarquables seulement par la grande proportion des vapeurs aqueuses qui s'en exhalent. Quant aux dépôts de soufre, leur exiguïté ne permet pas de les apprécier.

Fente Est, 16 fumarolles.

La fente Est présente seize fumarolles grandes ou petites, dont trois sont situées au pied du morne Napoléon; l'une d'elles, très-active, exhale, avec une forte proportion de vapeurs aqueuses, beaucoup de gaz chlorhydrique et une certaine proportion de gaz acide sulfureux. Ces vapeurs sortent avec force par une étroite ouverture, produisent un sifflement intense qui s'entend de fort loin, et la force d'expansion des vapeurs est telle, que les petites pierres que l'on projette à l'orifice de ce soufflard sont chassées immédiatement et rejetées au loin. Le soufre répandu au pourtour de ces fumarolles, tant pur, que combiné avec la cendre, ne peut pas être évalué à moins de 8 à 10 hectolitres. Le morne Napoléon est lui-même fissuré sur un grand nombre de points, surtout sur la face Sud-Ouest, et présente, à l'orifice des fissures, de légers dépôts de soufre sublimé, mais très-peu importants. A partir du morne Napoléon, sur le

petit plateau Est, se présentent cinq autres fumarolles ou soufflards plus remarquables par le bruit que produisent les vapeurs aqueuses qui en sortent, que par leurs dépôts de soufre, car ces derniers sont complétement insignifiants et ne forment certainement pas en tout 1 hectolitre; ces cinq fumarolles sont espacées entre elles de 3 à 5 mètres. La fente, qui est entièrement oblitérée en cet endroit par les dépôts cinériformes, se rejette brusquement au Sud, et, courant vers le S. E., présente une succession de huit autres fumarolles, puis, suivant une direction oblique à la pente du versant, elle s'étrangle progressivement et finit par disparaître entièrement à 70 mètres au-dessous du plateau supérieur. Les dépôts de soufre de ces huit fumarolles peuvent être évalués à 12 hectolitres.

Il existe donc, comme nous l'avons dit, trente-huit fumarolles plus ou moins considérables en activité sur la surface de la Soufrière, et le total des dépôts de soufre qu'elles ont produit n'excède pas 32 hectolitres.

Il est une remarque qui n'a échappé à aucune des personnes qui ont visité la Soufrière, c'est que malgré l'abondance des vapeurs qui sourdent des fumarolles, on n'est nullement incommodé par l'odeur de l'acide sulfurenx. La vapeur d'eau bouillante vous brûle si vous en approchez trop; mais la seule odeur appréciable est celle de l'acide chlorhydrique qui occasionne un véritable rhume de cerveau par suite d'une inspiration prolongée, tandis que les vapeurs sulfureuses sont à peine sensibles, ce qui explique le peu d'abondance des dépôts formés par les fumarolles et les résultats peu satisfaisants produits par les appareils con-

denseurs qui ont été placés sur les fumarolles les plus actives.

La fumarolle n° 8 de la fente Est a été choisie comme type d'expérience, parce que c'est elle qui nous avait donné les meilleurs résultats dans des essais préliminaires. Appareils condenseurs.

Un premier appareil, composé d'un baquet renversé communiquant par un série de tubes en bambou, de 10 mètres de long et de $0^m,10$ de diamètre, avec un second baquet également renversé, convenablement luté ainsi que le premier, et suivi d'une égale longueur de tubes en bambou semblables au premier, n'a produit, au bout de quarante jours que $0^k,0225$ de soufre déposé seulement dans les 10 derniers mètres de bambou, tandis que les deux baquets et les tubes intermédiaires n'en offraient aucune trace. Il est évident que cet appareil était insuffisant, parce qu'il s'était formé un léger dépôt au pourtour et en dehors du premier baquet posé sur la fumarolle, et que le diamètre des tubes n'ayant que $0^m,10$ n'offrait pas une surface de refroidissement suffisante, d'autant plus que le bois est mauvais conducteur du calorique.

Le premier appareil a donc été remplacé par un appareil en zinc de forme pyramidale de 1 mètre environ de côté sur $1^m,50$ de hauteur, suivi d'un tube condenseur cylindrique de 10 mètres de longueur sur $0^m,26$ de diamètre; l'épaisseur du zinc étant de $0^m,00032$ seulement. Cet appareil placé le 4 août fut levé le 17, treize jours après, en présence de M. Joly, directeur des ponts-et-chaussées de la Martinique, chargé de vérifier nos opérations, et nous avons constaté qu'il s'était formé dans les huit derniers mètres du tube con-

denseur un dépôt dont l'épaisseur pouvait être évaluée à $0^{m},00025$, ce qui correspond à $0^{m.cub.},0013$ ou $2^{k},60$ de soufre pour 13 jours ou 73 kilog. par an. Les deux premiers mètres de tube, ainsi que l'appareil reposant sur la fumarolle, ne contenaient aucune trace de dépôt, et la chaleur développée à leur surface était telle qu'il était impossible de les toucher sans se brûler. Cette proportion de soufre obtenue porterait, en supposant une égale faculté de production aux autres fumarolles, le produit total annuel à 2.774 kilogrammes, quantité tout à fait insignifiante et insuffisante pour alimenter une exploitation quelconque, car il faudrait 180 ans au moins pour que les fumarolles produisissent le chargement d'un navire de 800 tonneaux, et cette expérience démontre *à priori* l'inutilité de recherches tendant à rencontrer des masses de soufre mélangées aux cendres, aux sables, soit de la soufrière, soit des environs. On remarquera que les autres fumarolles sont loin de posséder la puissance productrice de celle choisie pour les expériences, et qu'il a été reconnu que les volcans produisent d'autant plus de soufre qu'ils s'éloignent davantage de leur période de plus grande activité. Cette expérience démontre en outre que la condensation du soufre ne peut avoir lieu que lorsque les vapeurs des fumarolles se trouvent ramenées à une température assez basse pour que les vapeurs aqueuses soient elles-mêmes condensées, et qu'il serait absurde de supposer que l'intérieur de la montagne contienne du soufre condensé, puisque l'appareil en zinc et les premiers mètres de tubes condenseurs exposés extérieurement au contact d'une atmosphère dont la température était très-basse n'ont offert aucune trace de dépôts.

Il existe sur la face N. N. O. de la soufrière, au lieu appelé le volcan du Nord, ou éboulement du Matouba, d'anciennes fumarolles qui présentent, dans les anfractuosités des roches, une assez forte proportion de soufre à l'état d'efflorescences. Ce dépôt peut, sans exagération, être évalué à environ 20 hectolitres. Ces anciennes fumarolles ont, dit-on, cessé d'être en activité en 1837, à la suite d'un éboulement qui eut lieu dans cette région de la soufrière, époque à laquelle les fumarolles de l'Est sont devenues plus actives. Il existe également au pied du morne Napoléon deux excavations dans lesquelles on pourrait récolter deux autres hectolitres de soufre. Enfin, sur la face Sud de la soufrière, on remarque d'anciennes fumarolles dont le produit en soufre pourrait encore être évalué à 2 ou 3 hectolitres; mais tous ces dépôts sont en général tellement minimes et disséminés, qu'en conscience on ne peut les compter que pour mémoire. On a avancé que la grande grotte, actuellement comblée, offrait autrefois des dépôts de soufre considérables; cependant MM. le docteur Lherminier, Césaire Michaud, Albert Soucq et autres personnes dignes de foi qui ont fréquemment eu l'occasion de visiter cette grotte à l'époque où elle était accessible, nous ont affirmé que rien n'était plus faux que cette assertion, et qu'elle peut marcher de pair avec cette poétique description de la soufrière, qui y signalait un tapis de soufre dans lequel on enfonce jusqu'à mi-jambe. Ces messieurs assurent qu'il existait seulement à l'entrée de la grotte quelques légères efflorescences de soufre et de sous-sulfate d'alumine.

Anciennes fumarolles dites du Nord.

3e gisement. Soufre mélangé aux cendres et sables.

Il nous reste à examiner le troisième genre de gisement, celui de soufre mélangé mécaniquement aux sables et cendres, soit sur le sommet et les pentes de la soufrière, soit dans les vallées voisines, surtout dans la savane aux Mulets, ou Cochrane, signalée comme un point très-riche et contenant de 50 à 70 pour 0/0 de soufre. Ce que nous avons dit de l'exiguïté de la production en soufre des fumarolles, constatée par nos expériences, laissait *à priori* peu d'espoir de rencontrer des gîtes abondants de soufre mélangé aux cendres et sables. La végétation luxuriante qui recouvre tant les flancs et le sommet de la soufrière que les vallées et les mornes avoisinants, laissait également peu d'espoir de rencontrer quelques gîtes remarquables par leur teneur en soufre. En effet, non-seulement l'exemple de toutes les localités reconnues pour recéler ce minéral en plus ou moins grande abondance, qui sont toujours complétement dénudées et stériles, mais l'exemple même de la soufrière, où les gisements les plus pauvres, tels que les pentes S.-O. et N., sont complétement dépourvues de végétation ainsi que le faible espace d'un are (d'une teneur de 4 1/2 pour 0/0 au plus) cité aux sources Gaillon, présageaient le peu de succès à espérer des ressources à exécuter. Ces considérations toutefois ne nous ont pas empêché de nous livrer à ces recherches avec tous les soins possibles.

Le résultat de nos recherches pénibles et multipliées a été conforme à nos prévisions et est venu complétement démentir les assertions hasardées émises à ce sujet. Les cendres recueillies à une distance de plus de 3 mètres des fumarolles n'ont pas donné de traces appréciables de soufre; il y a plus, des fouilles faites au pourtour même des fu-

marolles ont démontré qu'à une profondeur de $0^m,50$ à $0^m,65$ les cendres sont complétement stériles; cela s'explique parfaitement par cette remarque faite dans les expériences précitées pour la condensation des vapeurs sulfureuses, que toutes les fois que la température égale 100° C. Les vapeurs sulfureuses ne se condensent pas; la vapeur d'eau se condense toujours avant les vapeurs sulfureuses et acides; ainsi, les fouilles exécutées à l'orifice même des fumarolles n'ont jamais constaté l'existence du soufre au-dessous de ce même orifice, tandis qu'à 1 mètre de distance et à une profondeur peu considérable on rencontre, sous la cendre, de l'eau à la température de 90° C. Il est donc impossible, comme nous l'avons dit, que les flancs de la soufrière recèlent du soufre condensé, puisque la chaleur l'aurait infailliblement volatilisé. De nombreuses fouilles exécutées à la savane aux Mulets et l'inspection des ravines l'Herminier et du Déjeuner, qui offrent des coupes naturelles du terrain, n'ont présenté aucune trace appréciable de soufre. La cendre ne se rencontre même, dans cette savane, que comme une très-rare exception et sur une surface excessivement restreinte, le sol n'étant composé que de lapilli et de roches scoriformes, qui n'ont produit à la distillation, ainsi que la cendre, aucune trace de soufre. Les cendres de la vallée Faujas, des pentes de la soufrière, etc., ont donné des résultats identiques aux précédents.

On a prétendu qu'à diverses époques on avait rencontré dans les déjections volcaniques, tant au mont Houël qu'à la Basse-Terre, des fragments de soufre à des profondeurs plus ou moins grandes. Les renseignements pris à cet égard nous ont

prouvé que ces morceaux de soufre isolés n'ont jamais excédé quelques centimètres cubes, et les recherches exécutées dans le lit des torrents qui prennent leur source dans les environs de la soufrière, tels que le Gaillon, le Garbet, la rivière Noire, la rivière Rouge, la rivière aux Ecrevisses, etc., ont fait connaître des coupes naturelles de terrain de 100 à 150 mètres de hauteur, dans lesquelles la structure du terrain et les diverses assises qui le composent sont parfaitement mis à nu et n'ont offert aucune trace de soufre ; le sable même de ces torrents n'en contient pas le plus léger indice, sauf, comme nous l'avons déjà dit, les blocs plus ou moins volumineux et les fragments du trachyte pyriteux, précédemment décrit, qu'on ne saurait considérer comme minerai exploitable, et la rencontre des fragments de soufre précités ne doit être attribuée qu'à un cas fortuit et exceptionnel.

Conclusions. Nous concluerons donc qu'il n'existe ni à la soufrière, ni dans les environs, rien qui puisse motiver une exploitation rationnelle de soufre ; car, en résumant ce que nous avons vu :

1° Le gisement de soufre imprégné dans les roches produirait en soufre.		270.000 kil.
2° Celui des fumarolles	actives : 32 hectolitres, soit.	6.000
	anciennes : 26 *id.* soit.	5.600
3° Celui des cendres (pour mémoire).		»
	Total.	281.600 (*)

actuellement récoltables, et le produit annuel étant au-dessous de 2.800 kilogrammes, il est

(*) En supposant le soufre à 10 fr. le quintal métrique, prix maximum en Sicile, ce serait donc une valeur de

évident que ces produits sont tout à fait insignifiants. Des gens du monde, en voyant les fumarolles et les dépôts qu'elles ont formés, ont pu croire à une richesse imaginaire en soufre de ce gisement; mais il est impossible qu'un homme, habitué aux exploitations, et appréciant les choses de sang-froid, ne partage pas entièrement notre manière de voir.

Il existe d'ailleurs des causes inhérentes à la localité qui s'opposeront toujours à toute espèce d'exploitation dans cette contrée; c'est le froid et l'humidité continuelle qui règnent dans cette région. Les nègres ne pourront jamais s'acclimater à cette température; ceux que nous y avons conduits étaient entièrement démoralisés et ne songeaient qu'à s'abriter sous des roches pendant que nous nous livrions à nos recherches, et il nous est arrivé plusieurs fois à nous-mêmes d'être contraints à redescendre précipitamment de la soufrière après un séjour d'une heure au plus tant le vent et l'humidité y ont d'intensité. C'est à tort que l'on compterait sur les militaires du camp Jacob; ce poste ne comporte actuellement que

---

28.000 fr. environ que pourrait produire l'exploitation des différents gisements de soufre de la Guadeloupe.

Voici, du reste, les prix du soufre en Sicile au mois d'août 1847:

	fr.		fr.	
Première qualité de Livata. . .	6,98	le cantaro, ou	8,84	le quint. métr.
Seconde qualité de Livata. . .	6,53		8,26	
Seconde qualité bonne.	6,08		7,69	
Troisième qualité avantageuse.	5,63		7,12	
Troisième qualité bonne. . . .	5,40		6,84	
Qualité courante.	5,28		6,70	

(Extrait du 2e rapport de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont.)

deux compagnies d'infanterie de marine, et quelques artilleurs arrivant de France qu'on y place pour s'acclimater et apprendre l'exercice; jamais l'autorité locale ne consentirait à distraire les soldats de leurs occupations pour les mettre au service d'une entreprise particulière, et c'est par une faveur toute spéciale que nous avons pu obtenir, de M. le gouverneur Layrle, que quelques soldats nous accompagnassent dans nos excursions, où ils nous ont été d'un grand secours. Quant à faire venir des ouvriers européens, c'est encore une supposition inadmissible, car c'est à peine si, dans le cours d'une année, on peut compter sur vingt-huit jours de temps passable sur la soufrière pendant lesquels on pourrait y travailler, et que faire pendant le reste de l'année d'un nombreux personnel qui serait presque constamment inoccupé?

Quant aux transports, nous considérons cette question comme d'une solution facile, et nous n'évaluons pas à plus de 10.000 francs l'établissement d'une glissoire en bois, par laquelle les produits arriveraient au camp Jacob. Nous avons dû nous borner à prendre un simple aperçu sur cette question toute secondaire et devenue complétement inutile à résoudre, dès qu'il nous a été positivement démontré que la matière première de l'exploitation faisait complétement défaut.

Nous avons enfin recherché, la question d'une exploitation de soufre étant résolue négativement, s'il ne serait pas possible de se dédommager par l'extraction de quelqu'autre minéral utilement exploitable.

Sulfate d'alumine. Le sous-sulfate d'alumine se trouve assez fréquemment associé au soufre dans le voisinage des

fumarolles de la soufrière, notamment dans la fente Est, près du morne Napoléon, et dans les anciennes fumarolles du Nord-Est; mais nulle part ce minéral ne se présente en masses assez importantes pour suffire à une exploitation quelconque, et tout se borne à des échantillons très-curieux sous le rapport minéralogique, mais complétement insignifiants sous le rapport industriel, puisque la masse totale, disséminée sur un grand nombre de points, n'équivaudrait pas à 2 hectolitres. La citerne qui nous avait été indiquée comme un riche dépôt de sous-sulfate d'alumine n'en contient aucune trace; c'est un ancien cratère de forme conique tronquée, situé à 1.800 mètres au Sud de la soufrière. Au sommet de la troncature se trouve un vaste entonnoir de 800 mètres environ de circonférence dont les parois sont inclinées sous un angle de 30 à 38°, et qui offre une profondeur d'environ 120 mètres. La pente plus abrupte au sommet s'adoucit progressivement, et l'entonnoir se termine par une cavité de 35 mètres environ de diamètre pleine d'une eau insipide. Le fond de ce lac, qui est à 8 mètres de la surface, est garni de plantes en décomposition, les parois tant intérieures qu'extérieures sont revêtues de végétation, de palmistes nains, de faux ananas et de mangles. Le sommet du cratère présente 1 mètre d'épaisseur de terre végétale. Dans quelques endroits les parois sont verticales et laissent apercevoir la roche constituante du cône, qui est un porphyre doléritique de couleur rougeâtre, mais on ne remarque nulle part la moindre trace de soufre ou d'alumine sulfatée.

Extrait du rapport de M. Joly, *en date du* 28 *août* 1847.

. . . .

Résumant ce qui précède, on voit :

1° Que la soufrière de la Guadeloupe, très-curieuse au point de vue géologique, n'offre pourtant aucun intérêt sous le rapport industriel;

2° Qu'elle ne présente à l'extérieur que quelques échantillons de cabinet sans valeur commerciale, et que ses dégagements journaliers sont extrêmement pauvres en soufre;

3° Que, suivant toutes probabilités, elle n'en renferme pas intérieurement, et que, y en eût-il d'ailleurs, la dureté de la roche s'opposerait à son extraction;

4° Qu'elle ne présente enfin, ni par elle-même ni par ses environs, aucun moyen d'alimenter la moindre exploitation.

. . . . . . Que lors même que le minerai de soufre serait aussi riche et aussi abondant qu'on l'avait annoncé, son exploitation n'en serait pas moins ruineuse pour ceux qui l'entreprendraient, en raison des difficultés de toute nature qu'ils auraient à vaincre.

. . . .

L'affaire dont il s'agit n'est donc autre chose qu'un rêve, une pure déception qui ne saurait avoir de suite, et il faut louer la sagesse et la prudence que l'administration locale a su montrer à cette occasion. Lorsqu'on songe, en effet, qu'il s'agissait ici de la création d'une compagnie au capital de *six millions*, on ne peut s'empêcher de frémir à la pensée du désastre inévitable qu'au-

raient essuyé les actionnaires si la concession eût été accordée sans examen. . . . .

. . . . La peine et les soins que M. Mercier a apportés dans l'étude de la soufrière, le talent et la conscience dont il y a fait preuve, seraient donc à regretter si l'on n'envisageait que leur côté utile. Mais à part tout intérêt de science, et à défaut de réussite, il avait à démontrer à son mandataire le néant de l'entreprise dans laquelle il voulait s'engager, il avait à lui dessiller les yeux et à détruire chez lui des convictions profondes, s'il faut en juger du moins par les propres expressions de M. Cailloué. Dans ce rapport il ne pouvait donc mieux faire que d'approfondir les choses et de s'entourer de renseignements précis et incontestables. . . . .

Extrait du 2[e] *rapport de* MM. Dufrénoy *et* Élie de Beaumont, *en date du* 28 *janvier* 1848.

. . . .

Le rapport de M. Mercier confirme les renseignements que nous avons fait connaître d'après M. Deville, sur le gisement de soufre à la Guadeloupe; toutefois, les explorations qu'il a faites ont donné à ces renseignements plus de certitude; M. Mercier a, en outre, enrichi l'histoire des volcans d'une donnée toute nouvelle, qui consiste dans l'évaluation exacte de la production du soufre amené au jour par les fumarolles, production que l'on suppose en général beaucoup plus grande qu'elle n'est en réalité; il est à désirer que ces faits ne soient pas perdus pour la science, nous pro-

posons, en conséquence, d'insérer le rapport de M. Mercier dans les Annales des mines; nous croyons également convenable de compléter cette publication en la faisant suivre de quelques extraits du rapport de M. Joly.

MESURE

Du travail dynamique d'un ouvrier fileur;

Par M. MEUGY, Ingénieur des mines.

Sur l'invitation de M. le préfet du Nord, je me suis rendu le 18 août dans la filature de coton de M. Théodore Barrois, sise en la commune de Fives, pour prendre part à des expériences ayant pour but de constater le travail dynamique développé par un ouvrier fileur durant sa journée.

Chez M. Barrois, un fileur de première classe, c'est-à-dire ayant fait ses preuves et acquis son grade par des services rendus et une habileté bien reconnue, conduit deux métiers portant chacun 360 broches. Il a sous ses ordres un fileur de deuxième classe qui remplit habituellement les fonctions de rattacheur, et qui au besoin est destiné à suppléer le fileur n° 1. Deux autres rattacheurs desservent en outre les deux métiers qui sont parallèles et fonctionnent en sens inverse, de telle sorte que quand l'un d'eux avance de manière à étirer le coton, l'autre recule et enveloppe le coton filé sur la broche.

Le fileur, en ramenant le métier dans sa pre mière position, exerce deux actions : l'une qu consiste à pousser le chariot de la main gauche tandis que de la main droite il conduit une mani

velle qui fait tourner les broches par le moyen de poulies, de cordes et de tambours.

Le dynamomètre que nous avons employé ne peut servir à mesurer que le travail développé par la main droite du fileur. Celui de la main gauche peut d'ailleurs être négligé sans inconvénient; car il est très-faible comparativement au premier à cause de la légère pente donnée aux *barres roulantes*, laquelle est déterminée de manière à ce que le chariot puisse se mouvoir de lui-même par l'action de la gravité sans aucune pression de la part de l'ouvrier.

Ce dynamomètre (*Pl. I*, *fig.* 10) consiste tout simplement en un ressort en spirale adapté à la manivelle, ressort qui est plus ou moins tendu suivant que l'effort exercé est plus ou moins grand. Le fuseau qui forme l'extrémité de la manivelle et qui est serré par la main du travailleur est donc mobile autour du centre du ressort, et peut indiquer, au moyen d'un style fixé à son axe, la force produite par l'ouvrier. Il suffit pour cela d'assujétir à la roue formant volant, qui est représentée *fig.* 10, un cadran sur lequel on marque avec un burin des divisions correspondantes aux positions prises par la manivelle sous l'action de différents poids suspendus successivement à la circonférence de ladite roue. Cette graduation a été faite en ma présence avec tout le soin possible, à partir de 1 jusqu'à 8 kilogrammes.

L'appareil ainsi gradué a été porté sur un métier que l'on a fait fonctionner plusieurs fois pour pouvoir obtenir une moyenne d'une exactitude suffisante.

Il est résulté d'une nombreuse série d'essais que

la pression produite par la main de l'ouvrier peut être exprimée moyennement d'une manière très-approchée par 3 kilogrammes. Il faut ajouter que ces expériences ont été faites lentement, de manière à éviter les erreurs qui auraient pu résulter d'une trop grande vitesse ou de secousses imprimées à la manivelle. Cette force de 3 kilogrammes est constante puisqu'elle équivaut aux résistances opposées par le frottement des cordes et des poulies, frottement qui, comme on le sait, ne dépend que de la nature des surfaces de contact sans être aucunement fonction de la vitesse ni de l'étendue desdites surfaces; mais il n'en est pas de même de la vitesse et par suite du travail mécanique de l'ouvrier. Le travail mécanique suppose toujours en effet une résistance vaincue et un chemin parcouru; et comme il est proportionnel à chacun de ces deux éléments, il est aussi proportionnel à leur produit, qui, par suite, peut lui servir de mesure. Ainsi, il est clair que le chemin parcouru dans l'unité de temps par la résistance que, pour fixer les idées, je suppose être un poids agissant à la circonférence de la roue, est essentiellement variable, et qu'il est d'autant plus grand que le diamètre de la broche ou de la bobine sur laquelle le fil s'enroule est plus petit. L'espace parcouru par le point d'application de la résistance ou le nombre de tours de la roue varie donc en raison inverse de ce diamètre, et pour apprécier rigoureusement le travail de l'ouvrier, il faut prendre une circonférence moyenne entre toutes celles que forme le fil autour de la broche, et en déduire le nombre de tours que doit faire cette broche, d'après la longueur du fil

qu'elle doit recevoir sur son contour à chaque renvidage. Or, si l'on conçoit que la bobine présente la forme de trois cônes tronqués opposés base à base, on pourra parvenir à la solution du problème en faisant la somme des trois circonférences moyennes dans chacun d'eux, et en divisant cette somme par 3.

A cet effet, on a mesuré exactement les dimensions d'une bobine (*fig.* 11) qui a 150 millimètres de longueur sur un diamètre maximum de 28 millimètres, et dont la broche a 7 millimètres de diamètre à la base et 5 millimètres au sommet. On a trouvé pour le diamètre moyen cherché 13 millimètres; et, par suite, pour la circonférence moyenne : $40^{mill.},82$. Or la longueur d'une aiguillée étant de $1^{m},60$ ou de 1.600 millimètres, le nombre de tours de la broche relatifs à la circonférence moyenne doit être exprimé par $\frac{1.600}{40,82}=39,2$; et comme 13 tours de broche correspondent à 1 tour de roue, il faudra $\frac{39,2}{13}=3^{tours},015$ de roue pour renvider une aiguillée de fil.

D'un autre côté, la circonférence de la roue étant égale à $1^{m},49$, on aura pour l'espace parcouru par le point d'application de la résistance : $1^{m},49 \times 3,015$ ou $4^{m},49$, et par conséquent, le travail dynamique de l'ouvrier sera exprimé moyennement par $3 \times 4,49 = 13,47$ kilogrammètres, c'est-à-dire qu'en renvidant une aiguillée sur 360 broches, l'ouvrier fileur fait en moyenne le même travail que s'il élevait $13^{kil.},47$ à la hauteur d'un mètre.

Cela posé, la journée étant de 13 heures, un fileur produit par semaine, en conduisant deux métiers :

	120 kil.	de fil	du n° 30
ou	56,2	—	du n° 60
ou	26,4	—	du n° 100
ou	13,8	—	du n° 140

En observant que 1 kilogramme de fil fait une longueur égale au produit de 2.000 mètres par le numéro, et que les 360 broches développent 576 mètres à chaque aiguillée, on peut facilement calculer le nombre d'aiguillées produites en un jour sur un métier, et par suite le travail mécanique du fileur en multipliant ce nombre d'aiguillées par 13,47 kilogrammètres.

On trouve ainsi que le travail journalier de l'ouvrier fileur est de :

28.058 kil. m.	pour le	n° 30
26.280	—	n° 60
20.582	—	n° 100
14.898	—	n° 140

Maintenant, il est admis qu'un manœuvre, agissant sur une manivelle, peut faire dans une journée de 8 heures un travail équivalent à 172.800 kil. m.

Il en résulte donc que le travail dynamique journalier d'un fileur chez M. Barrois est à celui que peut produire un manœuvre agissant sur une manivelle dans le rapport de :

1	à	6,15	pour le	n° 30
1	à	6,57	—	n° 60
1	à	8,4	—	n° 100
1	à	11,5	—	n° 140

Telles sont les conclusions auxquelles conduisent les expériences faites chez M. Barrois.

On a supposé que le fileur travaille 13 heures, et que le manœuvre auquel on le compare n'en travaille que 8; de sorte que si l'on calculait le travail matériel exécuté dans chaque cas pendant le même espace de temps, on trouverait des différences bien plus considérables encore que celles que je viens de signaler.

NOTICE

Sur le plomb vanadaté et le vanadate double de plomb et de cuivre du Chili,

Par M. IGNACE DOMEIKO.

Le terrain de porphyre secondaire du Chili, dans lequel nous avons déjà signalé les mines d'amalgame d'argent natif d'Arqueros et celles d'argent ioduré de los Algodones, renferme en outre un très riche gisement de vanadates de plomb et de cuivre.

La mine dans laquelle on a découvert ces minéraux, à la fin de 1845, se trouve à 12 kilomètres à l'Est des mines d'argent d'Arqueros, et est connue sous le nom de *Mina grande* ou *Mina de la Marqueza;* elle était exploitée au commencement de ce siècle comme mine d'argent et était regardée comme l'une des plus riches du Chili. Le minerai extrait était très-riche en cuivre et contenait de l'argent natif et sulfuré; les anciens résidus d'amalgamation donnent à l'essai environ 0,09 à 0,10 de cuivre et plus de 0,001 d'argent. Il paraît que l'abandon de la mine est dû à ce que le minerai devint de plus en plus plombifère et pauvre en argent au fur et à mesure de l'approfondissement des travaux.

Un mineur, ayant voulu récemment reprendre les travaux abandonnés, y trouva un minerai jaune, pesant, et il en apporta à Coquimbo pour le faire essayer. Je le trouvai très-pauvre en argent, mais j'y reconnus la présence du vanadium.

Le filon est un des plus beaux du Chili ; il court du N. 50 à 54° O., au S. 50 à 54° E., et plonge de 30 à 40° au N.-E. ; il est très-régulier et atteint en quelques endroits plus de 2 mètres de puissance. Il affleure sur une pente très-inclinée, se montre sur 600 à 700 mètres de longueur et se perd au fond d'un ravin. Dans la profondeur, les parois du filon sont très-nettes ; mais elles disparaissent dans la partie supérieure, où le filon se transforme en un faisceau de veines métallifères. La roche encaissante est, comme à Arqueros, un porphyre bigarré, bréchiforme, avec taches brunes, grises, violacées, etc., et formant des couches très-puissantes. A 2 kilomètres, au Sud de la Mina Grande, on retrouve le calcaire avec hyppurites, que j'ai signalé dans un précédent mémoire en décrivant les mines d'amalgame d'argent natif d'Arqueros. Ce calcaire repose sur le porphyre bigarré et renferme les mêmes peignes et les mêmes gryphées qu'on retrouve dans tout le groupe argilo-calcaire du terrain secondaire des Andes.

A l'affleurement, outre de grosses veines et masses allongées d'oxyde de fer rouge et compacte, on ne rencontre guère que des veinules très-minces et très-irrégulières d'hydrosilicates et de carbonates vert et bleu de cuivre, avec gangue siliceuse et ferrugineuse contenant beaucoup de sulfate de baryte lamellaire. Le minerai de cuivre renferme seul de l'argent, qui s'y trouve à l'état natif ou de chlorure. A une faible profondeur, la proportion de sulfate de baryte lamellaire augmente, et on rencontre des veinules et rognons disséminés de cuivre sulfuré argentifère, de cuivre gris et de cuivre panaché. Plus bas, le filon prend plus de régularité et présente des salbandes d'argile, le sulfate

de baryte diminue et la proportion de plomb augmente.

C'est à peu près à 80 mètres au-dessous des affleurements supérieurs du filon, près du ravin où ce filon se perd et à 2 ou 3 mètres seulement du sol, qu'on a trouvé une masse de plomb chloro-arséniaté et phosphaté, renfermant environ 2 p. o/o d'acide vanadique. Le filon, dans cet endroit, a plus d'un mètre de largeur; il est bien régulier, présente des salbandes d'argile ferrugineuse et une puissance de minerai d'environ $0^m,50$. Il paraîtrait, d'après le dire des mineurs, que la puissance du minerai augmente beaucoup à une faible profondeur. Vanadate de plomb.

Ce minerai est d'un jaune sale, quelquefois d'un jaune de soufre ou légèrement orangé ou verdâtre; sa poussière est d'un blanc-jaunâtre; sa texture est compacte, tantôt légèrement terreuse, tantôt présentant un faible éclat résineux. Il est caractérisé par des cavités nombreuses et très-irrégulières, dont l'intérieur est toujours enduit d'une matière brunâtre et présente souvent des concrétions globuliformes; on distingue aussi quelquefois dans la masse des parties verdâtres, terreuses, colorées par du carbonate de cuivre et du plomb carbonaté blanc.

Au chalumeau, le minéral fond avec bouillonnement en une scorie métallique grise, légèrement boursouflée, en donnant une teinte bleuâtre à la flamme. Sur le charbon, avec addition de carbonate de soude, on obtient un bouton de plomb parfaitement malléable et une scorie gris-jaunâtre. Fondu sur un fil de platine, avec le sel de phosphore, il donne une perle transparente qui prend une belle couleur verte au dard intérieur et devient

brun-jaunâtre à la flamme extérieure; dans le matras, il donne un peu d'eau provenant de la gangue argileuse; dans le tube ouvert, on n'a également aucun sublimé.

L'acide nitrique étendu le dissout facilement, même à froid, sans produire d'effervescence ni de vapeurs nitreuses, en ne laissant pour résidu qu'un peu de matière brunâtre ou rougeâtre et gélatineuse. L'acide acétique n'a sur lui aucune action. L'attaque par l'acide sulfurique y démontre l'absence du fluor.

Voici le procédé qui nous a le mieux réussi pour l'analyse de ce minéral :

On attaque à froid, par l'acide nitrique faible, la matière préalablement réduite en poudre impalpable. On laisse digérer vingt-quatre heures. On chauffe légèrement et on filtre pour séparer l'argile ferrifère non attaquée. On dose le chlore par le nitrate d'argent, dont on précipite ensuite l'excès par quelques gouttes d'acide hydrochlorique. On précipite ensuite la majeure partie du plomb par l'acide sulfurique, on étend de beaucoup d'eau la liqueur filtrée, on y fait passer de l'hydrogène sulfuré à froid, et l'on s'arrête dès que le plomb et le cuivre sont précipités; on filtre, on sature d'hydrogène sulfuré en chauffant à plusieurs reprises, et on précipite ainsi l'arsenic. On évapore à siccité la liqueur filtrée ; en réduisant le résidu dans de l'acide nitrique étendu et chaud, on étend d'eau et on précipite par un excès d'ammoniaque des phosphates de chaux, de zircone, de fer et d'alumine (A). La liqueur filtrée est concentrée, puis on y plonge un cristal de sel ammoniac, et on y ajoute quelques gouttes d'ammoniaque. Le vanadium se précipite immédiatement à l'état de

vanadate d'ammoniaque que l'on recueille sur un filtre et qu'on lave d'abord avec une solution saturée de sel ammoniac, puis avec de l'alcool. Les liqueurs chargées de sel ammoniac sont évaporées et légèrement calcinées. On reprend ensuite par l'eau qui sépare un peu de silice, et on dose l'acide phosphorique par le fer suivant le procédé de M. Berthier. Quant au précipité (A), s'il renferme une quantité notable de vanadium, on le redissout dans l'acide nitrique et on le précipite de nouveau par un excès d'ammoniaque, etc. Dans le cas contraire, on le fond avec une partie de silice et 3 p. de carbonate de soude, et on reprend par l'eau; on recherche l'acide phosphorique dans la liqueur alcaline, et on analyse le résidu insoluble composé de silice, alumine, chaux, oxyde de fer et zircone.

La moyenne de plusieurs analyses a donné :

Chlore. 0,0231 } Plomb. 0,0674 } Chlorure de plomb. . . .	0,0905
Oxyde de plomb.	0,5831
Oxyde de cuivre.	0,0092
Acide arsénique.	0,1155
Acide phosphorique.	0,0513
Acide vanadique.	0,0186
Chaux.	0,0796
Alumine, zircone (?), traces d'oxyde de fer.	0,0110
Argile.	0,0200
Perte au feu (eau).	0,0112
	0,9900

La présence du cuivre dans le minerai ci-dessus me conduisit à chercher s'il ne se trouvait pas, parmi les minéraux qui l'accompagnaient, du vanadate de cuivre, minéral dont l'existence avait déjà été constatée en Sibérie. Vanadate de plomb et de cuivre.

J'ai d'abord examiné les parties vertes, terreuses, qui se trouvent associées aux traces de vanadium. Les minerais oxydés que l'on trouve aux affleurements du filon n'en renferment pas davantage. J'allais renoncer à l'examen ultérieur des produits de cette mine, lorsque par hasard, en essayant la partie brun-noirâtre que j'avais prise pour une gangue argileuse ferrifère, je la trouvai beaucoup plus riche en acide vanadique que le minerai jaune.

Cette substance est amorphe, poreuse, pesante, d'un brun-noirâtre plus ou moins foncé et d'une texture compacte ou terreuse; elle fond à la flamme d'une bougie, en une perle noire, un peu boursouflée. Au chalumeau, elle donne une perle verte avec le sel de phosphore, un globule de plomb cuivreux sur le charbon, et un peu d'eau dans le matras. Elle est assez tendre, et sa poudre est jaune-brunâtre. Elle tapisse les cavités du minerai arsénio-phosphaté jaune, et se trouve fréquemment associée à des carbonates de plomb et de cuivre amorphes. A la simple vue, on la confondrait avec de l'hydrate de fer, dont elle diffère surtout par sa grande fusibilité, sa grande solubilité dans l'acide nitrique faible, sa réaction au chalumeau, etc.

Voici les résultats de l'analyse de deux échantillons différents :

	(I)	(II)	Oxygène.
Oxyde de plomb.	0,549	0,5197	0,0372
Oxyde de cuivre.	0,146	0,1697	0,0342
Acide vanadique.	0,135	0,1333	0,0346
Acide arsénique.	0,046	0,0468	
Acide phosphorique.	0,006	0,0068	
Chlorure de plomb.	0,003	0,0037	
Silice (?).	0,010	0,0133	
Chaux.	0,005	0,0058	
Oxyde de fer, alumine, etc. .	0,035	0,0342	
Résidu argileux.	0,010	0,0152	
Perte au feu (eau).	0,027	0,0270	
	0,972	0,9755	

D'après ces résultats, je suis porté à croire que le minéral ci-dessus renferme un sous-vanadate double de plomb et de cuivre dont la composition se rapproche de la formule



$$\dot{P}b^6 \dddot{V} + \dot{C}u^6 \dddot{V} \text{ ou } Pb^2 V + Cu^2 V.$$

MÉMOIRE

Sur le terrain tertiaire et les lignes d'ancien niveau de l'Océan du Sud, aux environs de Coquimbo (Chili).

Le terrain tertiaire de la partie septentrionale des Andes se montre aux embouchures de toutes les vallées transversales du système des Andes. Il remplit le fond des anciennes baies et des golfes qui se sont desséchés par suite du soulèvement de la côte. Indépendamment de ce terrain, on trouve dans plusieurs vallées plus ou moins étroites, dans l'intérieur des Andes, des dépôts modernes remplissant de véritables bassins, et qui se montrent actuellement bien au-dessus du niveau des rivières et torrents qui les traversent. Ces dépôts, mis à sec probablement par suite de la destruction des anciennes digues rocheuses, sont ordinairement de peu d'étendue, et rien n'annonce qu'ils soient absolument du même âge géologique que le terrain-tertiaire de la côte.

La ville de Coquimbo, située à 12 kilomètres du port du même nom, et à 1 kilomètre de la mer, se trouve au centre d'une ancienne baie qui avait à peu près la même forme que la baie actuelle (*Pl. II*, *fig.* 1).

La surface du terrain abandonné par cette ancienne baie s'élève par étages, sous forme d'un vaste amphithéâtre présentant des lignes d'érosion

à couches elliptiques et concentriques au rivage actuel. Il y en a quatre bien visibles qui aboutissent aux extrémités du grand arc de la baie moderne, et qui ne sont interrompues que par la grande vallée transversale de Coquimbo qui coupe tout le terrain tertiaire, et sur les flancs gazonnés et fortement inclinés de laquelle, les étages ci-dessus forment autant de terrasses presque horizontales.

L'étage inférieur n'est, près du bord de la baie, qu'à 2 mètres au-dessus du niveau de la haute mer (*Pl. II*, *fig.* 2); il s'élève insensiblement, et, à une distance de 800 à 900 mètres, il atteint une altitude de 6 à 7 mètres; le long du rivage, il est recouvert de dunes dont la hauteur atteint rarement 6 à 7 mètres au-dessus du niveau moyen de l'Océan. Ces dunes se montrent seulement sur la partie N.-E. de la plage, c'est-à-dire sur celle qui se trouve le plus exposée aux vents de S.-O., qui prédominent sur toute la côte du Chili et soufflent presque constamment pendant le printemps, l'été et l'automne. La surface de cet étage est en partie couverte de lacs et de marais, et en partie de coquillages des mêmes espèces que ceux rejetés sur la plage actuelle. Il est, du reste, au niveau des alluvions modernes de la rivière et du fond de la vallée transversale de Coquimbo, et entièrement composé d'alluvions très-modernes, partie marines, partie d'eau douce. Il fut presque en entier inondé lors du débordement accidentel de la rivière en 1835. Une pente très-brusque conduit du premier étage au second, qui est à 12 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, et sur lequel se trouvent la ville de Coquimbo et le village de Pampa. Il présente, vis-à-vis des dunes ac-

tuelles, des collines allongées ou dunes anciennes.

Le second étage est formé de couches régulières, horizontales, dont la composition varie sur le pourtour de la baie. Près de la vallée de Coquimbo, ces couches se composent de matières de transport de même nature que celles que la rivière charrie actuellement, de poudingues à cailloux roulés, de graviers et de sables; quelques-unes sont très-solides et cimentées par de l'argile durcie. Plus on s'éloigne de cette vallée transversale, soit vers le Nord, soit vers le Sud, plus les roches de cet étage prennent le caractère de dépôts lents, avec coquilles fossiles bien conservées.

En examinant ces dépôts à l'extrémité Sud de la baie, au port même de Coquimbo, à l'endroit (N, *fig.* 1) qui a toujours dû être le mieux abrité contre l'effet des vents et des eaux de la rivière, on les trouve composés, en allant de bas en haut, de la manière suivante :

a) Couche solide, de 3 à 4 mètres de puissance près du port, en grande partie formée d'énormes huîtres silicifiées, dont quelques-unes ont de 30 à 40 centimètres de diamètre, et qui repose sur le granite. Les grandes huîtres, à forme tantôt ronde, tantôt irrégulière, à test très-épais et à charnière oblongue, sont accompagnées d'huîtres (*α*) plus petites, de 5 à 6 centimètres de diamètre, presque circulaires et dont le test mince est hérissé de petites pointes : ces deux espèces d'huîtres ne se retrouvent pas parmi les espèces vivantes de la baie de Coquimbo.

b) Couches, de 6 à 7 mètres, de sables grossiers jaunes et rougeâtres, avec coquilles appartenant aux genres buccin, ampulaire, balane, etc.

c) Couche de sable marneux très-fossilifère,

contenant des peignes, solens, moules, balanes, olives, cones, patelles, fissurelles et conchalepas, appartenant aux mêmes espèces qui vivent actuellement dans la baie et que la mer rejette chaque jour sur la plage.

d) Sable fin, semblable à celui de la plage, renfermant des débris des mêmes bivalves (donax chilensis) qui vivent dans le sable de la plage à une faible profondeur, et présentant près des bords de la baie une surface plane et bien unie.

Le second étage présente les mêmes caractères à son extrémité Nord, de l'autre côté de la baie, sauf que l'on n'y retrouve pas la couche inférieure (*a*) à grandes huîtres.

En s'éloignant de la baie, la surface du second étage, tout en s'élevant insensiblement du côté de l'Est, présente quelques arêtes plus ou moins saillantes qui marquent l'existence d'étages intermédiaires peu prononcés; on en rencontre ainsi une, et dans quelques endroits deux, avant d'arriver au talus formé par le troisième étage, qui atteint en ce point une altitude de 36 à 37 mètres. Cet étage, ainsi que le quatrième dont l'altitude est de 57 à 58 mètres, présente la même composition de terrain et la même configuration extérieure que le deuxième étage.

Voici la coupe de l'étage supérieur à son extrémité Sud, fournie par les escarpements qui se montrent en face du port, dans l'intérieur du ravin des Perroquets (Quebrada de los Loros), en allant de haut en bas :

A.	Lit de sable argileux.	
B.	Marnes fossilifères terreuses, blanches ou ocreuses, sans fossiles.	m. 1,20

	m.
C. Sable coquillier, avec vénus, donax chiliensis, calyptrées, crépidules, navicelles (?) bien conservées; mêmes especes qu'on rencontre sur la plage de la baie actuelle. . .	1,30
D. Couches calcaires solides (*loza*), renfermant une énorme quantité de balanes, de turrilettes, de buccins, etc., et exploitées comme pierre de construction.	4,00
E. Sables de diverses couleurs, traversés par des lits de dépôts marneux et des bancs de peignes qui s'y trouvent en place dans leur position naturelle et accompagnés de petites huîtres dont l'espèce ne se retrouve pas dans la baie actuelle.	11,00
F. Sables renfermant, outre les fossiles précédents, une espèce de térébratule que l'on retrouve vivante dans la baie de Playa-Blanca à une profondeur considérable, et des huîtres rondes de l'espèce α qui accompagne les grandes huîtres de l'étage inférieur.	4,00
G. Couches solides argilo-calcaires renfermant une grande espèce de murex, qu'on ne retrouve pas parmi les espèces de la baie de Coquimbo.	2,50
H. Couches solides calcaires, sablonneuses, dont quelques-unes sont presque entièrement composées de moules de bivalves privées de leurs tests; d'autres de moules de solens, de balanes, etc.	6,50
K. Mêmes couches alternant avec des couches marneuses non fossilifères, et s'appuyant sur une masse porphyroïde qui appartient au terrain granitique de la côte, qui se trouve ici bien au-dessous du niveau des deux premiers étages	5,00 à 6,00

Voici une autre coupe du même terrain prise à peu près à 500 mètres plus au Nord, près des

carrières dont on retire la pierre de construction (*loza*), à la limite orientale de ce terrain:

Marnes terreuses sans fossiles.

Loza, pierre presque exclusivement composée de débris de coquilles analogues à celles de la plage.

Couches à balanes, analogues à celles des couches E et F de la couche précédente.

Couche F à térébratules et huîtres rondes de l'espèce α.

Porphyre appartenant au terrain granitique de la côte.

Tout ce système de couches composant les deux étages les plus élevés du terrain tertiaire, change de nature en s'avançant vers le milieu de l'ancienne baie, et au Nord, de l'autre côté de la rivière on ne retrouve plus que des lambeaux de ces couches argilo-calcaires subordonnées aux grandes masses de sables qui y prédominent.

L'ensemble de ce qui précède nous conduit aux conséquences suivantes :

Tout le terrain tertiaire des environs de Coquimbo est de formation très-moderne et récemment sorti du sein de l'Océan.

Son soulèvement a dû s'opérer suivant une direction plus ou moins normale à celle des Andes, de telle manière qu'à la première secousse qui donna lieu à ce mouvement ascensionnel de la côte, l'eau manqua dans plusieurs vallées longitudinales du littoral des Cordillères.

De très-légères variations ont dû survenir depuis ce temps dans l'organisation des espèces animales qui ont vécu dans la mer près de cette côte, et il est à présumer qu'il n'y a pas eu depuis de changements notables dans le climat. L'absence de dépôts de lignites, et en général de restes végétaux, dans ce terrain tertiaire du Nord du Chili, tandis qu'on en trouve en grande abondance dans

le terrain tertiaire de la partie méridionale de la même côte, tient probablement à ce que, même à l'époque de la formation de ces terrains, il pleuvait, comme de nos jours, beaucoup dans le Sud, et il régnait la même aridité dans le Nord. Les sables et dunes sablonneuses qui prédominent aux bords de toutes les terrasses dans la partie Nord-Est du terrain, et qui manquent ou sont à peine perceptibles à l'extrémité Sud, démontrent que, pendant la période de formation de ce terrain, les mêmes vents du S. et du S.-O. ont toujours régné sur cette côte.

Enfin, la disposition en gradins de la surface de ce terrain est une preuve de l'irrégularité du mouvement ascensionnel de la côte. Reste à savoir si les quatre lignes d'ancien niveau bien caractérisées qu'elle présente, correspondent à quatre époques d'une ascension plus rapide que l'ascension continuelle à laquelle on supposerait soumise cette côte, ou bien à quatre époques d'un repos prolongé.

Si les pentes rapides que l'on remarque au passage d'un étage à un autre provenaient de soulèvements brusques et instantanés de la côte, on devrait observer des dislocations, des failles et des fractures dans les couches calcaires marneuses, tandis qu'au contraire celles-ci se montrent en général intactes, horizontales, sans glissements ni ruptures dans tout le contour de la baie. Dans la même hypothèse, on trouverait probablement à la partie supérieure de l'un ou l'autre de ces étages des couches à térébratules et autres espèces vivant à de grandes profondeurs dans la baie; loin de là, on n'y rencontre, en général, que du sable fin ou des lits de marnes terreuses qui n'ont pu se dépo-

ser que pendant une période de calme ou de mouvement très-lent.

Enfin, les restes d'anciennes dunes et les débris de coquilles semblables à celles de la plage actuelle nous portent, avec les faits ci-dessus, pour expliquer la formation des pentes très-douces des quatre étages du terrain tertiaire de Coquimbo et des trois talus intermédiaires qui relient ces étages, à admettre que dans le mouvement ascensionnel de la côte il y a eu quatre longues périodes d'un mouvement extrêmement lent et trois courtes périodes d'un soulèvement beaucoup plus rapide.

Je ne doute pas qu'une étude approfondie de ce terrain sur différents points de la côte du Chili, l'examen des roches et des fossiles qu'il renferme, le nivellement des différents étages qu'il présente, etc., ne permettent de résoudre positivement la question qui nous occupe et ne fournissent des données d'une haute importance pour la géologie. Partout où j'ai eu l'occasion de voir ce terrain sur la côte septentrionale du Chili, j'y ai reconnu : 1° l'existence d'un même nombre d'étages situés à la même hauteur au-dessus du niveau de l'Océan ; 2° les mêmes roches, les mêmes fossiles et la même altitude pour les couches calcaires de loza et les sables marneux.

Il est donc évident que le soulèvement progressif de la côte de l'océan Pacifique est un phénomène récent et qui s'étend sur une grande étendue de côtes.

Il est à remarquer que des faits analogues ont été observés sur des points très-éloignés de l'autre hémisphère. Ainsi, Mac-Culloch, en parlant des *parallel roads* de Glen-Roy, en Ecosse, dit qu'il n'y a que quatre de ces terrasses qui soient bien

visibles et la description qu'il en donne peut entièrement s'appliquer, du moins quant à la configuration extérieure, aux terrasses de la côte du Chili. M. Bravais, dans son mémoire sur les lignes d'ancien niveau de la mer dans le Finmark, commence par déterminer deux *lignes principales* de ces terrasses, et en mentionne ensuite deux autres, l'une qu'il considère comme *ligne moyenne*, l'autre comme séparant la ligne inférieure d'avec le rivage actuel de la mer. M. Siljeström a également mesuré l'altitude de trois terrasses superposées, par 69° 40′ de latitude, vis-à-vis de Tromsöé, dans le Tromssund. Nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de rapprocher ici les diverses mesures de hauteur prises sur les côtes de Scandinavie par MM. Bravais et Siljeström des mesures analogues que j'ai prises sur la côte du Chili, près de Coquimbo.

	Tromsöe, par M. Siljeström.	Altenfiord, par M. Bravais.	Coquimbo, par M. Domeyko.
	m.	m.	m.
Ligne supérieure. .	67,0	67,4	57,6
Ligne moyenne. . .	45,5	40,5	36,8
Ligne inférieure. .	17,2	27,7	14,3
Ligne de séparation d'avec la plage. .	»	10,0	7,3
Niveau de la mer. .	0,0	0,0	0,0

On sait, en outre, que dans le Lochaber, en Écosse, on compte quatre étages d'ancien niveau : le capitaine Vetch en a compté six ou sept dans l'île de Jura; M. Eugène Robert en a vu jusqu'à sept ou huit dans l'île de Rolfsöe (1).

(1) Comptes rendus de l'Académie des sciences, 31 oc-

Bien que ces lignes de séjour moderne des eaux, observées à des distances si considérables, se montrent à des niveaux très-inégaux, et que, comme M. Bravais l'a démontré, elles présentent des ondulations sensibles sur une même côte; cependant le nombre de ces lignes étant toujours très-limité et se répétant sur des côtes très-éloignées, nous sommes conduits à penser qu'en général les phénomènes de cette nature, loin de dépendre de circonstances locales, tiennent à des causes qui influent sur les grandes révolutions du globe terrestre et qui agissent sur les deux hémisphères à la fois.

---

tobre 1842. — Rapport sur un mémoire de M. Bravais, relatif aux lignes d'ancien niveau dans le Finmark. (Commissaires MM. Biot, Liouville; Élie de Beaumont, rapporteur.)

MÉMOIRE

Sur la composition géologique du Chili, à la latitude de Concepcion, depuis la baie de Talcahuano jusqu'au sommet de la cordillère de Pichachen, comprenant la description du volcan d'Antuco;

Par M. Ignace DOMEYKO.

PREMIÈRE PARTIE. — Description géologique du Chili, a la latitude de Concepcion, depuis la mer jusqu'au pied du volcan d'Antuco.

§ 1er. *Baie de Talcahuano.*

Parallèle entre les terrains de la côte du Nord du Chili et les terrains de la même côte.

La baie de Talcahuano est un des plus beaux endroits de la côte du Chili, et ses rivages présentent beaucoup d'intérêt pour la science. Le géologue qui a étudié les principaux terrains du nord du Chili croit, en arrivant dans cette localité, se trouver au milieu de terrains tout à fait différents de ceux qu'il a vus dans les baies de Tongay, de Coquimbo, de Copiapo, etc. Les roches, qui sont très-abondantes dans le nord, ne se retrouvent ici qu'accidentellement, et réciproquement celles qui prédominent entre Concepcion et Talcahuano sont à peine connues dans le nord.

Cependant un examen attentif de la nature de ces roches, de leur configuration extérieure et de la situation qu'elles occupent relativement à l'ensemble du système des Andes, montre que la différence qui existe entre ces divers terrains des

côtes du Nord et du Sud du Chili ne consiste que dans les caractères minéralogiques de leurs roches, et nullement dans leur âge et leur mode de formation.

En effet, la côte septentrionale du Chili ne présente, dans toute son étendue, que deux terrains, l'un composé de granites, diorites, syénites et grünstein, et l'autre de couches horizontales, calcaires et argilo-calcaires, tertiaires et très-modernes. La côte de Talcahuano ne présente également que deux terrains, dont l'un correspond aux terrains granitiques du Nord, et l'autre à ses dépôts tertiaires. La principale différence qu'on y remarque provient de ce que les granites du Nord se trouvent en partie représentés ici par des gneiss, des micaschistes et des schistes ardoisiers, tandis que les roches marneuses modernes qui, dans le Nord, renferment de nombreuses assises de pierres de construction, calcaires, nommées vulgairement *loza*, se trouvent remplacées, dans le Sud, par des grès et des dépôts argilo-sableux, que les gens du pays appellent *tosca*, et dans lesquels on a dernièrement rencontré de grands dépôts de lignite.

Nulle part, sur cette longue côte du Chili qui s'étend depuis le désert d'Atacama jusqu'à Valdivia, je n'ai vu apparaître le terrain secondaire des Andes.

La baie de Talcahuano (*Pl. III*, *fig.* 1) a environ 8 kilomètres dans sa plus grande largeur et à peu près 16 kilomètres de longueur. Elle s'allonge dans la direction du méridien, et est abritée, du côté de l'Ouest, par un long promontoire de gneiss et de micaschiste, couvert d'une très-belle végétation. A l'entrée de cette baie, se trouve l'île

de la Quiriquina, qui ne laisse qu'un passage très-étroit du côté de l'Ouest, nommé *Boca chica*, et un autre plus large, du côté de l'est, dit *Boca grande*.

Les bords de cette baie présentent des escarpements qui, du côté de l'Est, sont en roches tertiaires (grès à lignites, *tosca*), et, du côté de l'Ouest, en roches de cristallisation. La plage qui limite cette baie du côté du Sud aboutit à une plaine d'alluvions modernes, surmontées de buttes et de collines tertiaires semblables à celles qui constituent le rivage oriental de la baie. Ces alluvions modernes remontent le long du *rio Andalien*, s'unissent aux alluvions très-récentes du *rio Bio Bio*, et descendent à l'embouchure de ce fleuve et à la plage de *San Vicente*, tandis que les collines de grès à lignites passent de l'autre côté du *Bio Bio*, longent la côte de l'océan Pacifique jusqu'à *Colcura*, et reparaissent ensuite de l'autre côté de la montagne de *Mariguenic*, dite *Altas de Villagran*.

Nous commencerons par décrire les terrains modernes qui se prolongent dans la direction de la baie de Talcahuano, en formant un bassin au milieu des roches de cristallisation, et nous passerons ensuite à ces dernières.

§ 2. *Terrain tertiaire de la côte.*

Configuration extérieure.

Le terrain tertiaire forme, comme je viens de le dire, non-seulement les bords du bassin dont il vient d'être parlé, mais encore de nombreuses buttes et collines qui s'élèvent au milieu de la plaine, et qu'il est facile de distinguer des montagnes et collines de gneiss et de micaschistes qui les environnent, en ce que les premières sont or-

dinairement terminées par des plateaux plus ou moins unis et horizontaux, tandis que les autres sont arrondies, plus élevées, et ressemblant, quant à l'extérieur, aux masses granitiques du Nord.

L'aspect des collines tertiaires ci-dessus montre que le terrain dont elles font partie a dû autrefois remplir le bassin de Talcahuano à Colcura jusqu'au niveau des plateaux qui surmontent ces collines entre les villes de Concepcion et Talcahuano. C'est donc à une époque postérieure que se sont formées les vallées d'érosion remplies d'alluvions modernes, dont le sol se compose de débris de grès tertiaires et de roches granitiques. C'est sur ce sol mouvant, sablonneux, et dont on ne connaît pas la profondeur, qu'ont été bâties les villes de Concepcion et de Talcahuano, qui furent presque entièrement détruites en 1835 par un violent tremblement de terre. C'est sur un sol analogue, composé en partie des mêmes alluvions et en partie de roches tertiaires en place, qu'on voit les ruines de l'ancienne ville de Penco, fondée du temps de la conquête, et qu'il a fallu abandonner à cause de ces mêmes tremblements de terre qui, dans cette localité, se font sentir avec plus de force et plus fréquemment que sur les autres points de la côte.

Composition intérieure. — Dislocation des roches.

Si maintenant on passe à l'examen des couches tertiaires, on remarque que ces couches, tout en conservant une horizontalité presque parfaite dans la majeure partie de leur étendue, présentent, dans beaucoup d'endroits, de fortes pentes, des failles et des interruptions locales qu'on ne peut, en aucune façon, rapporter à l'apparition des roches granitiques. La nature des fossiles que ren-

ferment ces couches, et les rapports qu'elles présentent avec celles de l'époque tertiaire de la côte septentrionale du Chili, ne laissent aucun doute sur leur âge et sur celui des roches de cristallisation qui leur servent de support. Les dislocations partielles qui viennent d'être signalées doivent par conséquent leur origine à des éboulements locaux, occasionnés probablement par les mêmes agents qui produisent des secousses et des tremblements de terre sur cette partie de la côte avec plus de force et d'énergie que partout ailleurs.

Voici la coupe du terrain tertiaire de Talcahuano et de Concepcion à partir de la surface :

(*a*) Argiles sablonneuses, bigarrées de jaune, rouge, brun et noir, qui constituent l'étage supérieur du terrain tertiaire, et atteignent souvent 20 à 30 mètres d'épaisseur; elles sont fréquemment recouvertes de dépôts superficiels ou couches très-irrégulières de sables mélangés de débris de coquilles blanches appartenant aux mêmes espèces que la mer rejette journellement sur la plage.

(*b*) Au-dessous de ces couches argileuses, et souvent sur leur prolongement, on trouve des grès bigarrés des mêmes couleurs, et surtout jaunes ou brunâtres. Ces grès, presque toujours mous, friables, plus ou moins argileux et micacés, non schisteux, renferment des moules et des empreintes de coquillages (cardium), et de tiges de végétaux; on y rencontre aussi des parties très-ferrugineuses, qui s'y concentrent en formant des zones concentriques courbes, plus ou moins irrégulières, et contenant quelquefois des rognons de fer limoneux à noyau vide ou rempli d'une argile ocreuse; la croûte de ces boules renferme

souvent de petites coquilles turbinées ou bivalves bien conservées.

M. Crosnier a trouvé à l'île de Quiriquina des couches calcaires contenant les mêmes coquilles que les grès (*b*).

(*c*) Grès plus dur, micacé, d'un gris-cendré, quelquefois bleuâtre, avec empreintes noires de tiges et de feuilles ordinairement très-incomplètes. Ce grès passe souvent à des roches marneuses de même couleur, d'un grain excessivement fin et âpre au toucher.

(*d*) Conglomérats très-grossiers et poudingues à cailloux roulés formés de débris de roches primitives.

(*e*) Terrain granitique.

Dépôts de combustible minéral. C'est dans la partie inférieure de ce terrain, dans le grès gris (*c*), que se trouvent les dépôts de lignite de Colcura et de Talcahuano.

Ces lignites ne forment ordinairement qu'une seule couche exploitable, accompagnée d'une autre couche moins puissante et plus irrégulière. Il est rare que ces couches s'élèvent à plus de 2 ou 3 mètres au-dessus du niveau de la mer, et presque toujours plongent, à l'Ouest, sous la mer. On n'a encore reconnu la présence de ces lignites que dans un petit nombre de localités; mais on a constaté leur existence sur les côtes de Concepcion et de Valdivia, sur celles de l'île Chiloé, et dernièrement au détroit de Magellan.

Les seules mines de lignite qui aient été exploitées jusqu'à ce jour sont :

(A) Deux mines situées sur le bord oriental de la baie de Talcahuano, l'une près de *Penco*, l'autre non loin de *Lirquen*. Leur exploitation n'a

jamais donné de grands bénéfices, et elles sont actuellement abandonnées.

(B) La mine de *Talcahuano*, près de la ville de ce nom, dont on a extrait plusieurs milliers de tonnes de lignite pour le service des bateaux à vapeur naviguant entre le Chili, la Bolivie et le Pérou.

(C) La mine de *las Tierras Coloradas*, située à peu près à moitié chemin entre la baie de Talcahuano et la ville de Concepcion, sur les bords du rio Andalien, qui est exploitée avec beaucoup d'ordre et d'activité.

(D) Les mines *la Lota* et *la Lotilla*, situées sur la côte de Calcura, à 36 kilomètres au Sud de Talcahuano.

Je ne ferai qu'indiquer ici les principaux caractères du gisement des quatre dernières mines, en renvoyant pour plus de détails au travail de M. Crosnier, qui s'est spécialement occupé de l'examen de ces dépôts de lignites et du terrain qui les renferme.

1° *Mine de Talcahuano*. Le terrain à lignite constitue au sortir de la ville une butte en forme de promontoire qui s'étend entre le rivage et les alluvions modernes. Ce promontoire n'a qu'environ 40 mètres de largeur et autant de hauteur au-dessus du niveau de la mer. **Mine de Talcahuano.**

Sur les escarpements N.-O. de cette colline, on voit affleurer deux couches de combustible minéral, qui ont chacune environ 1 mètre de puissance maximum, et sont séparées par environ 5 mètres d'épaisseur de grès (*tosca*); on aperçoit en outre quelques traces de combustible, vers le sommet de la colline, au contact d'une couche superficielle de terre végétale.

Les deux couches de lignite plongent à l'Ouest; leur allure est très-irrégulière et présente, dans quelques parties, des failles et des contournements. Le combustible qu'elles donnent a les caractères extérieurs d'une houille de qualité médiocre : on n'y voit ni traces de structure ligneuse, ni empreintes végétales de feuilles ou de tiges; il est très-bitumineux, et brûle avec l'odeur caractéristique des lignites. Par la carbonisation, il ne s'agglomère pas et ne change pas de forme.

Le grès de la partie supérieure de la colline est jaunâtre, tacheté de brun; il renferme des rognons très-ocreux et des fragments de coquilles modernes. Il passe à des sables de même couleur et se trouve recouvert en quelques endroits de tas de coquilles fracturées, de mêmes espèces et variétés que celles que les flots rejettent journellement sur la plage.

Le grès sur lequel repose la couche inférieure de lignite, et qui constitue toute la partie basse du terrain, est un grès micacé présentant dans sa cassure fraîche de petites taches charbonneuses et quelquefois des empreintes de feuilles et des fragments de turritelles qui paraissent se rapporter à l'espèce si commune dans tout le terrain tertiaire de la côte du Chili.

On ne connaît pas encore l'épaisseur de ce grès; un puits d'au moins 30 mètres, foncé à l'extrémité Nord de la colline, ne l'a pas traversé en entier. Ce puits destiné à explorer le terrain et à rechercher de nouvelles couches de combustible n'a donné aucun résultat, et, comme à la même époque les travaux de la couche principale furent envahis par les eaux, on abandonna l'exploitation.

2° On n'a découvert jusqu'à présent qu'une seule couche de lignite dans la mine de *las Tierras Coloradas*, mais cette couche présente beaucoup plus de régularité dans son allure que les précédentes. Elle a $0^m,80$ à $0^m,90$ de puissance et court du N. au S. en plongeant légèrement vers l'Ouest. Elle affleure sur un escarpement semblable à celui de la colline de Talcahuano, et on l'a déjà reconnu sur une longueur d'environ 120 mètres du Nord au Sud, et sur plus de 80 mètres de largeur. Si l'on en excepte quelques parties voisines des affleurements et dont le charbon est de très-mauvaise qualité, cette couche se compose d'un charbon pur, luisant dans sa cassure fraîche, et se terminant au contact prolongé de l'air; ce charbon ne laisse que 1 à 2 p. 0/0 de cendres, et donne, à la distillation, beaucoup de goudron; il brûle facilement en produisant une longue flamme et répandant une forte odeur de lignite. Il ne réalise que les 2/3 environ de l'effet des houilles anglaises, et a le défaut d'être cassant et friable.

Au toit et au mur du bon charbon, se trouvent deux lits de charbon impur, argileux et schisteux, très-pyriteux, et tombant en poussière par le contact prolongé de l'air. On have dans le lit inférieur et on laisse le lit supérieur pour soutenir le toit, de sorte que les galeries n'ont que $0^m,80$ à $0^m,90$ de hauteur; et on baisse immédiatement les galeries qui se recoupent à angle droit en laissant des piliers de 10 à 12 mètres de côté.

Au sortir de la mine, on embarque le charbon dans des bateaux qui descendent par le *rio Andalien*, et on le vend à la compagnie des bateaux à vapeur dans le port de Talcahuano.

Mines de Colcura.

3° *Mines de Colcura.* Les deux mines de lignite *la Lota* et *la Lotilla* se trouvent sur le bord même de l'Océan.

Les eaux de la haute mer arrivent presqu'à l'entrée de *la Lota*, qui a été découverte la première et dont l'exploitation pourrait donner de grands bénéfices à ses propriétaires. La *fig.* 2, *pl. III*, donne la coupe de cette mine telle qu'elle se présente sur les escarpements tournés du côté de la mer, et dont la hauteur ne dépasse pas 12 à 15 mètres. Toutes les couches, excepté celle de la surface (A), plongent au N.-O. Le charbon que donnent les deux couches D et F est entièrement semblable à celui de las Tierras Coloradas.

Dans la mine *la Lotilla*, située à peu près à un kilomètre au Nord de la précédente, on ne trouve qu'une seule couche, dont les affleurements commencent au niveau de la mer et remontent du côté de l'E.-S.-E. Cette couche paraît être plus régulière et plus importante que les deux couches de la Lota, et a dans quelques endroits plus d'un mètre de puissance; elle donne un charbon d'aussi bonne qualité que les mines précédentes. Bien que cette mine n'ait commencé à être exploitée qu'en 1843 ou 1844, on y voit des galeries de plus de 50 mètres de longueur, dans la direction N.-N.-E., creusées dans ce même charbon, dont on n'a pas encore reconnu les limites.

En résumé, l'examen des caractères géologiques et minéralogiques de ces dépôts de lignites nous porte à supposer :

1° Qu'ils doivent leur origine à quelques tourbières dont la formation se rapporte à une époque très-moderne;

2° Que depuis cette époque la côte de la Concep-

cion éprouva d'abord un abaissement, puis un soulèvement;

3° Qu'il y eut en outre des éboulements partiels, locaux, qui ont dérangé l'horizontalité des couches au voisinage des anciens lacs et tourbières de la côte.

§ 3. *Terrain de cristallisation de la côte.*

J'ai déjà dit que tout le terrain de grès tertiaire (*tosca*) et les dépôts de lignite reposent sur un terrain de cristallisation, le même qui forme toute la ligne d'escarpements sous-marins de la côte occidentale de l'Amérique du Sud.

Contact du terrain de cristallisation avec le terrain tertiaire.

En examinant ce dernier terrain au contact du terrain tertiaire, on voit que leur surface de séparation est nette et suit les contours des masses granitiques dans les endroits où elles sont à nu, ce qui prouve que la côte granitique du Chili présentait déjà avant l'époque tertiaire la même configuration qu'aujourd'hui.

La *fig.* 3, *Pl. III*, indique la position respective de ces divers terrains sur la rive gauche du *Bio Bio*, en face du village de *San Pedro*.

(A) *Alluvions modernes*, formant une plaine comprise entre deux rangées de collines tertiaires, dont l'une court du N. au S. à 12 ou 15 kilomètres de la mer, de l'autre côté du Bio Bio, et dont l'autre longe la plage actuelle.

(B) *Grès tertiaire* à gros grains, contenant, près du contact des roches granitiques, des fragments anguleux de feldspath et du même quartz qui forme des veines et des filons dans le terrain ancien.

(C) *Granite* décomposé sur place, et transformé en grande partie en kaolins et argiles bigarrées

de diverses couleurs, traversé en tous sens par des veines et filons de quartz.

Deux groupes de roches anciennes. Le terrain ancien des environs de Concepcion renferme deux groupes de roches bien distinctes :

1° Près de la mer et de la baie de Talcahuano, on trouve :

(*a*) Des schistes argileux semblables à ceux que l'on rencontre accidentellement à Las Amolanas, à la Punta de la Ballena et sur divers autres points du Nord du Chili;

(*b*) Des gneiss et des micaschistes.

Le caractère essentiel de ce groupe consiste en ce qu'il présente dans son ensemble une structure schisteuse, à feuillets contournés et irréguliers, coupés et traversés par une infinité de veines et filons quartzeux et feldspathiques.

2° Le second groupe se compose de granites qui affleurent au jour à peu près à 12 kilomètres de la mer, à l'E. de la ville de Concepcion et du village de San Pedro. Ces granites se désagrégent facilement, et englobent souvent des noyaux plus durs, quelquefois syénitiques, ou bien plus quartzeux que la masse de la roche et à couches concentriques. Le feldspath, dans ces granites, est ordinairement blanc, quelquefois bleuâtre, à trois clivages et très-cassant; le mica est blanc ou noir, et le quartz vitreux.

Dans le Sud ainsi que dans le Nord du Chili, on remarque dans les roches anciennes l'absence de pierres gemmes et de tout autre espèce minérale que le quartz, le feldspath et le mica, qui n'y présentent même jamais de cristaux bien formés, ainsi que la présence de l'or natif dans les filons de quartz qui les traversent. La principale différence consiste en ce que, tandis que les ter-

rains anciens du Sud ne renferment presque pas d'amphibole et point de filons cuivreux, ceux du Nord se composent en majeure partie de syénites, de diorites, de grünstein, et sont très-riches en minerais de cuivre.

§ 4. *Première chaîne des Cordillères.*

En partant de Concepcion, dans la direction de l'Est on traverse toute la chaîne granitique des Cordillères de la côte (Cordillera de la costa) qui forme le prolongement de celle que coupe la route de Valparaiso à Santiago : c'est la même chaîne qui, à 80 kilomètres environ au Nord de la capitale du Chili, se sépare de la chaîne des Andes, et court ensuite parallèlement à cette dernière en se prolongeant jusqu'à l'île de Chiloé, où elle se transforme en une série d'îles, tandis que la plaine intermédiaire qui, dans ce trajet de 1200 kilomètres, la sépare de la chaîne des Andes, plonge sous les eaux pour former le golfe allongé connu sous le nom de *golfe d'Ancud* ou *golfe de Corcovado.*

Cette chaîne atteint, à la latitude de Valparaiso, une hauteur d'environ 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer; mais elle s'abaisse à mesure qu'elle avance vers le Sud, et son altitude maximum n'est plus que de 300 mètres aux environs de Concepcion. D'après des observations barométriques qui me sont propres, la montagne de *Coligual*, l'une des plus élevées entre Concepcion et la petite ville de Iumbel, située de l'autre côté de la chaîne dans la plaine intermédiaire, n'a qu'une hauteur de 246 mètres. Quant à la largeur de cette chaîne, elle atteint environ 80 kilomètres.

Le chemin qui conduit de Concepcion à umbel remonte d'abord par la vallée du Bio Bio sur la rive droite jusqu'au petit village de Gualqui, à 36 kilomètres environ du port, et quitte alors la rivière en tournant au Nord-Est. Le granite qui, au voisinage de Concepcion, est à gros grains et facile à se décomposer, passe ensuite à des roches feldspathiques, compactes, homogènes, et présentant parfois des divisions parallèles plongeant au S.-E.; mais bientôt on se retrouve au milieu des granites à gros grains et des argiles et kaolins provenant de leur décomposition.

Sur le chemin de Concepcion à Iumbel, et à peu près à égales distances de ces deux villes, on rencontre au centre des masses granitiques les anciennes laveries d'or de Millagüe qui furent exploitées du temps des premiers conquérants de ce pays. On ne trouve pas dans les résidus de ces laveries de ces galets de roches amphiboliques ou de minerais de fer, si abondants dans les laveries du Sud, et on n'y voit que des fragments de granite, de quartz et de porphyre quartzifère.

Cette chaîne des Cordillères, à 200 kilomètres plus au Sud, dans le pays des Indiens d'*Arauco*, est presque entièrement composée des mêmes grès et micaschistes que près de la baie de Talcahuano. Je n'y ai trouvé, du reste, nulle part de ces diorites si fréquentes dans la partie Nord.

La différence la plus notable que présentent, à l'extérieur, ces deux parties de la chaîne des Cordillères, situées à 600 kilomètres de distance, est cette belle végétation que l'on observe dans le Sud, et qui est si maigre ou manque entièrement dans le Nord. Cette différence tient à cê qu'il pleut presque à toutes les époques de l'année dans le

Sud du Chili, tandis que dans le Nord il ne pleut que pendant l'hiver. Aussi tout le pays, de Concepcion jusqu'à 12 ou 15 kilomètres de Iumbel, est couvert de hautes futaies, de vignes et de champs cultivés, et ce n'est qu'en s'approchant de la plaine intermédiaire qu'on voit les pentes orientales de ces montagnes se dépouiller de forêts, et une végétation rabougrie se cacher dans les vallées et les profonds ravins creusés au milieu d'argiles provenant de la décomposition du granite.

Jamais sur ces pentes orientales, non plus que dans la plaine intermédiaire qui sépare cette chaîne de celle des Andes proprement dite, on n'a vu de ces beaux arbres, hêtres, pins et lauriers de diverses espèces, qui constituent les grandes forêts de la côte et de la région subandine.

§ 5. *Plaine intermédiaire et saut du rio de la Laja.*

Situation de cette plaine et son abaissement graduel vers le Sud.

La plaine intermédiaire qui sépare la chaîne des Andes de la chaîne des Cordillères de la côte s'étend, du pied de la montagne de Chacabuco jusqu'au golfe d'Ancud, sur une longueur de plus de 900 kilomètres. Elle s'abaisse graduellement en allant du Nord au Sud, et en même temps son bord oriental se montre constamment plus élévé que son bord occidental : ainsi, tandis que Santiago est située à une hauteur de 558 mètres au-dessus du niveau de la mer, l'altitude de la ville de la Rancagua, à 105 kilomètres plus au Sud, est de 475 mètres, et celle de Talca, à 265 kilomètres encore plus au Sud, n'est plus que de 95 mètres.

La ville de Iumbel, dont nous avons déjà parlé, se trouve à une altitude de 86 mètres, hauteur moyenne, à la latitude de la Concepcion, du bord occidental de la plaine intermédiaire; cette plaine, dont la largeur en cet endroit est d'environ 50 kilomètres, s'élève sensiblement en allant vers l'Est. On y retrouve le même terrain tertiaire qu'à Concepcion et Talcahuano, recouvert d'alluvions de même nature que celles du Bio Bio.

Il est à remarquer que, lors du fameux tremblement de terre de 1835, les villes de Concepcion, de Talcahuano et de Iumbel, bâties sur le terrain tertiaire, furent détruites, tandis que les villages de Gualqui et de Rere, bâtis dans la chaîne granitique des Cordillères de la côte, ainsi que celui d'Antuco, situé presqu'au pied du volcan du même nom, dans les Andes, ne souffrirent aucun dommage. Il est donc présumable que, dans ce pays, les effets des tremblements de terre ne dépendent pas du voisinage des volcans actifs dans les Andes, mais plutôt de la nature du sous-sol, et peut-être des causes qui agissent sous la ligne des escarpements de la côte. Ainsi les villes du Chili qui, dans ces trois derniers siècles, ont le plus souffert des tremblements de terre, sont celles situées sur les bords de l'Océan, comme Valparaiso, Concepcion et Valdivia, et celles bâties dans la plaine intermédiaire, comme Santiago, Tolca, Chillan, Iumbel, etc.

Climat. Le climat de cette plaine, à la latitude de Concepcion, est encore doux et tempéré, quoique les pluies y soient déjà beaucoup plus fréquentes que dans la partie Nord de cette même plaine. Les saisons y sont plus marquées, et les vents pé-

riodiques moins réguliers que sur la côte. Un vent de l'Est (*el pueche*) s'élève dès la pointe du jour; vers neuf ou dix heures du matin, il est remplacé par un vent du Sud, lequel passe peu à peu, en augmentant de force, en un vent du S.-O. ou l'Ouest (*la travesia*); ce dernier arrive le plus souvent à son maximum d'intensité vers les trois ou quatre heures du soir, puis il se calme peu à peu. Les pluies accompagnent ordinairement les vents du Nord, qui sont assez fréquents dans la saison d'hiver, et qui dérangent alors la périodicité des vents ordinaires.

Saut du rio de la Laja.

A 26 kilomètres au S.-E. de Iumbel, et au milieu de la plaine intermédiaire, se trouve le fameux saut du rio de la Laja (*salto de la Laja*). Le rio de la Laja prend naissance au pied du volcan d'Antuco, et atteint, en descendant dans la plaine, une largeur de 120 à 150 mètres. Il coule d'abord au fond d'une vallée profonde creusée dans de nombreuses assises de sables et de conglomérats modernes. Mais en arrivant au milieu de la plaine ses eaux se trouvent presque au niveau de cette dernière, et s'écoulent sur une couche superficielle de conglomérats volcaniques, dont les fragments sont de même nature que les roches volcaniques d'Antuco. Cette couche est dure, tenace, et recouvre d'autres couches terreuses ou arénacées, tendres et faciles à désagréger. Il en est résulté un escarpement vertical de 15 à 20 mètres de hauteur, sur toute la largeur duquel la rivière se précipite en offrant un magnifique coup d'œil.

Voici la coupe du terrain que présente la gorge au fond de laquelle le rio de la Laja se précipite (*Pl. III*, *fig.* 4):

(A) Couche superficielle d'alluvions et de terre

végétale, souvent très-mince et laissant parfois à découvert celle de conglomérats (B).

(B) Couche dure et tenace de conglomérat composé de fragments et galets de roches volcaniques, réunis par un ciment argileux paraissant d'origine volcanique. Ces fragments et galets sont de même nature que les déjections actuelles du volcan d'Antuco. La structure de cette couche, les éléments qui la composent, et la grande distance à laquelle elle se trouve des cratères volcaniques des Andes, nous démontrent qu'elle n'a pu être formée par une coulée de matières organiques fondues comme on l'a supposé. Elle est, du reste, très-inégalement répartie dans la plaine, et son épaisseur dépasse rarement $0^m,13$ à $0^m,15$.

(C) Conglomérat plus tendre, à fragments beaucoup plus petits, et passant au tuf volcanique.

(D) Roche argileuse tendre, d'un brun foncé, à structure terreuse, contenant des grains pisolitiques ocreux, de couleur plus claire que la masse.

(E) Marne grise, âpre au toucher, semblable à celle d'en bas (G).

(F) Grès tertiaire (tosca) d'un gris-cendré, friable, se fendillant en tous sens, et ressemblant au grès à lignites de Talcahuano et de Colcura, auquel il correspond par son âge et son mode de formation.

(G) Marnes grises, à grains très-fins, tachant les doigts, contenant beaucoup d'empreintes végétales de tiges, roseaux, etc.

La vapeur d'eau qui mouille et désagrége les couches tendres et friables D, E, F, placées sous

la couche solide de conglomérat (B), produit ici un effet analogue à celui des eaux du Niagara, qui dégradent les schistes situés sous les couches calcaires qui forment le lit du fleuve en amont de la cataracte. La destruction progressive de ces couches D, E, F, occasionne nécessairement d'abord des ruptures et des fentes, puis des éboulements, dans les couches supérieures, et le saut de la Laja recule incessamment vers le pied des Andes, de même que la cascade du Niagara se rapproche du lac Érié.

Le niveau du rio de la Laja en amont du saut, et celui de la surface des conglomérats (B), est à 102 mètres au-dessus de la mer.

A partir du saut de la Laja, la plaine intermédiaire paraît s'élever un peu plus rapidement vers l'Est, et on voit à sa surface quelques blocs isolés de roches volcaniques, venant des volcans qui n'apparaissent que sur la ligne de faîte de la chaîne principale des Andes. Cette plaine conserve son caractère de steppe ou de *pampa* jusqu'à une distance de 15 à 20 kilomètres du pied des Andes, où elle commence à se couvrir de belles forêts semblables à celles de la partie littorale de cette province. Ces forêts subandines (*montaña subandina*), qui commencent sur un terrain analogue au grès tertiaire de la côte, et dont l'altitude est de 160 à 170 mètres, s'élèvent ensuite sur les pentes occidentales des Andes jusqu'à une hauteur de 1000 mètres environ.

§ 6. *Chaîne principale des Andes. — Terrain secondaire.*

La ferme de las Canteras, située à une hauteur de 298 mètres, est encore sur le terrain mo-

derne de la plaine intermédiaire. En partant de ce point pour aller au volcan d'Antuco, on se dirige vers le N.-E., et on traverse 18 à 22 kilomètres de terrain moderne, composé de poudingues à gros galets, de bancs de sables et grès tertiaires, et de quelques assises superficielles de marnes et argiles couvertes de belles forêts de hêtres. C'est à Quirigüe que l'on quitte ce terrain.

Roches qui se montrent au pied des Andes à la limite orientale de la plaine intermédiaire. — Conglomérats volcaniques modernes.

On rencontre d'abord, au pied des Andes, une énorme couche de ces mêmes conglomérats volcaniques que nous avons vus au *salto de la Laja*, et qui se montrent ici à la surface sans être recouverts de terre végétale. Cette couche, légèrement inclinée vers l'Est, à fragments de roches volcaniques moins arrondis et moins poreux qu'au saut de la Laja, et réunis par un ciment argileux très-dur et très-tenace, renferme, en outre, des fragments de porphyres bigarrés, et d'autres roches secondaires du système des Andes; sa puissance est variable et atteint en quelques points jusqu'à 10 mètres. Cette couche elle-même a une étendue très-limitée, et me paraît marquer le lit d'un large torrent dû à la destruction de quelques digues ou montagnes volcaniques, peut-être à l'époque du soulèvement du grand cratère d'Antuco.

En tous cas, l'époque des grandes dislocations auxquelles se rapportent probablement l'origine de ces couches de conglomérats volcaniques doit être très-moderne et postérieure à celle des grès tertiaires de la plaine, puisqu'on ne trouve point de ces fragments de galets volcaniques dans les grès et marnes sablonneuses que recouvrent les couches superficielles de conglomérats de Quirigüe et du saut de la Laja.

Porphyres secondaires des Andes.

A 2 kilomètres plus loin, on arrive aux roches secondaires qui caractérisent le système des Andes de Copiapo jusqu'à la latitude du Chiloé. Les premières collines appartenant à la chaîne des Andes, près de Coigüeco, sont composées des mêmes porphyres bigarrés stratifiés que l'on retrouve dans les Andes de Coquimbo, de Copiapo et de Santiago.

La roche principale de ce terrain, celle qui descend jusqu'au plus bas de la chaîne des Andes, est un porphyre stratifié brunâtre, bigarré de gris, vert ou bleuâtre, et de nuances extrêmement variées. On y trouve disséminée une substance blanche, tantôt en petits cristaux très-irréguliers ou en pointes informes, tantôt en veinules et en petites masses amorphes irrégulièrement réparties. Cette roche change continuellement d'aspect, passant tantôt à des brèches porphyriques bigarrées, tantôt à des roches plus homogènes.

On rencontre aussi au milieu de ces roches de véritables amygdaloïdes et des porphyres zéolitiques à base de stilbite, ainsi que des porphyres renfermant des veines et noyaux de jaspe et de calcédoine. Entre autres variétés de roches, j'ai rencontré dans la même localité un porphyre à gros cristaux luisants et noirs, que je crois être de l'ouralite, et que l'on trouve à toutes les latitudes de la chaîne des andes du Chili, notamment dans la vallée du rio Pulido (Copiapo), au cerro de los Algodones (Coquimbo), au cerro del Convento (Cordillères de Rancagua), etc. La masse de ce porphyre de Coïqueco est d'un gris un peu verdâtre, assez homogène, parsemée de petits cristaux feldspatiques rectangulaires ou carrés. Les cristaux noirs présentent les clivages de l'amphibole et du

pyroxène, et en même temps on y voit interposés entre les lames du clivage une substance blanche et terreuse, tout à fait semblable à celle que l'on trouve dans les cristaux noirs du même porphyre dans le Nord du Chili. On remarque, en outre, dans le porphyre de Coigueco, et à côté des cristaux noirs, quelques veinules et cristaux de zéolites, ce qui prouve que cette roche à la même origine, et est contemporaine des porphyres zéolitiques et des amygdaloïdes auxquels on l'avait associée.

Ce terrain de porphyres bigarrés, stratifiés, se rencontre sur toute la base de la chaîne des Andes. On la rencontre dans la vallée de la Laja, jusqu'au village d'Antuco, dont l'attitude est de 541 mètres, et il se prolonge encore à 13 kilomètres plus à l'Est, jusqu'au delà du *fort de Ballenares*, à une hauteur de 825 mètres. À 2 kilomètres à l'Est de ce fort, on voit surgir de dessous les porphyres stratifiés des masses d'un granit dioritique tout à fait semblable à celui qui soulève accidentellement les mêmes porphyres dans le Nord (par exemple : au Cerro San Graviel, dans les Cordillères de San José, et dans beaucoup de localités dans les Cordillères de Coquimbo et de Copiapo). Ces masses granitiques s'étendent à plus de 5 kilomètres à l'Est, passent de l'autre côté du torrent de Malalcura, et vont presque au pied du volcan d'Antuco où elles plongent de nouveau sous ces porphyres statifiés. Ces derniers commencent déjà à présenter de notables modifications dont leurs couleurs, leur structure et leur composition, et appartiennent au groupe de terrains qui rentrent dans la description du volcan d'Antuco.

En récapitulant tout ce qui précède sur le système de terrains que nous venons de parcourir, depuis la mer jusqu'au volcan d'Antuco, on ne voit qu'une répétition des mêmes phénomènes géologiques que nous avons déjà dans nos précédents mémoires sur la composition de ces mêmes montagnes dans la partie Nord du Chili, et particulièrement dans les provinces de Santiago et de Valparaiso. Ce sont toujours des masses granitiques renfermant quelques bassins tertiaires, qui constituent la première chaîne de montagnes nommées Cordillères de la côte (Cordillera de la Costa); puis vient une large plaine composée de terrains modernes, et immédiatement après commence le groupe de porphyres bigarrés, stratifiés et secondaires, soulevés et accidentés par des granites dioritiques, groupe qui constitue la chaîne des Andes proprement dite.

Ensemble du système depuis la mer jusqu'au volcan d'Antuco.

MÉMOIRE

sur la composition géologique du Chili, à la latitude de la Concepcion, depuis la baie de Talcahuano jusqu'au sommet de la cordillère de Pichachen, comprenant la description du volcan d'Antuco;

Par M. IGNACE DOMEYKO.

DEUXIÈME PARTIE. — VOLCAN D'ANTUCO.

§ 7. *Situation et configuration extérieure du volcan d'Antuco.*

Situation du volcan d'Antuco relativement à la chaîne principale des Andes.

Le volcan d'Antuco est situé à peu près à 25 kilomètres de la plaine intermédiaire, à l'Est de la ligne où l'on trouve les premiers porphyres bigarrés secondaires; c'est le point culminant de la chaîne des Andes, entre le volcan de Villa-Rica, situé à plus de 200 kilomètres au Sud d'Antuco et celui de Chillan, qui se trouve à environ 130 kilomètres au Nord. Il est cependant à remarquer que la ligne de séparation des eaux de la chaîne des Andes passe à peu près à 12 kilomètres plus à l'Est par la crête de la Cordillère de Pichachen, dont l'altitude dépasse à peine 2.000 mètres.

Le volcan d'Antuco est adossé au S.-O. à la *Cierra Belluda;* il est difficile de voir un plus grand contraste que celui que présente le volcan d'Antuco, conoïde à surfaces un peu convexes et

bien unies, dont le sommet, noirci par les scories, lance des bouffées de flamme et de fumée, et la montagne de Cierra Belluda, masse informe, couverte de glaciers, hérissée de pics et de dentelures, et entourée de rochers coupés à pic et fendillés en colonnes prismatiques presque verticales.

Forme extérieure du volcan d'Antuco.

Lorsqu'on s'approche du volcan d'Antuco, soit du côté de l'Ouest par la vallée de la Laja, soit du côté de l'Est par celle du Rio del Pino, on distingue trois parties différentes dans la configuration de cette montagne, savoir : 1° le massif de la chaîne des Andes qui sert de base aux autres parties; 2° le *cône inférieur* ou grand cône dont la circonférence à la base est de 15 à 20 kilomètres, et dont la surface est inclinée de 15 à 20 ou 25 degrés, tout au plus sur l'horizon; 3° le *cône supérieur* ou petit cône, dont la base a environ 2 kilomètres de tour, et dont les flancs sont inclinés de 30 à 35° sur l'horizon.

Pente occidentale.

L'axe du cône supérieur, au lieu de coïncider avec celui du cône inférieur, paraît être placé un peu plus à l'Ouest de ce dernier. Les deux cônes sont en outre coupés, du côté de l'Ouest, de manière à n'y présenter qu'une seule pente excessivement rapide, qui commence presque au bord du cratère, descend jusqu'au pied du cône inférieur et devient ensuite un peu moins forte, en continuant jusqu'au fond de la vallée de la Laja. Du côté de cet escarpement se trouve un contre-fort au pied duquel on voit une jolie petite plaine, le *plan de Chancay*, avec quelques touffes d'arbres. Ce contre-fort a divisé une immense coulée de laves (*Pl. III*, *fig.* 6) en deux autres, dont l'une (A) arrive au pied d'une cascade que le Rio de la

Laja forme en se déversant d'un lac situé à la hauteur de la base du cône inférieur, et l'autre (B) fait un détour vers le S.-O., passe au pied de la Cierra Belluda et redescend dans la vallée de la Laja, à environ 1 kilomètre à l'Ouest de la première (A).

Pente orientale. — Lac d'Antuco et plaine annulaire au pied du grand cône.

Du côté de l'Est, au contraire, on rencontre d'abord un beau lac de 8 à 10 kilomètres de longueur et de 200 à 300 mètres au plus de largeur, qui entoure, en forme de demi-cercle, la base du cône inférieur et le sépare des montagnes environnantes; les pentes de celles-ci, tournées du côté du volcan, sont très-roides et presque verticales dans beaucoup d'endroits. Le lac d'Antuco n'est qu'une espèce de réservoir d'eau alimenté par les torrents et les ruisseaux, dont les uns descendent des pentes orientales de la Cierra Belluda, les autres des diverses cordillères situées sur la ligne de séparation des eaux dans les Andes. C'est dans ce lac que prend naissance le Rio de la Laja, dont les eaux forment, comme je viens de le dire, une belle cascade en se brisant contre les blocs de lave de la coulée (A).

Plaine annulaire couverte de glaces au pied du petit cône.

Plus haut, au contact des deux cônes, on voit une plaine annulaire couverte de neiges perpétuelles ou de glaciers, qui, d'après les quelques fentes qu'on y trouve, ont au moins 30 mètres d'épaisseur; cette plaine est limitée du côté du grand cône par un parapet dont le bord oriental s'élève à 10 ou 15 mètres au-dessus de la surface des neiges de la partie horizontale de la plaine.

Pentes rapides du cône supérieur.

Cette partie horizontale de la plaine n'a qu'environ 150 mètres de largeur; elle se redresse ensuite pour se relier aux pentes rapides du petit cône, dont la surface ne présente du côté du

Sud, de l'Est et du Nord-Est, qu'une masse de glaçons coupés par de nombreuses fentes et des ravins.

Mais cette masse, qui éblouit la vue par sa blancheur, n'arrive pas aux deux tiers de la hauteur du cône supérieur, et la partie supérieure du volcan est composée d'une masse de scories noires et boursouflées.

Hauteur de la région des neiges perpétuelles.

Il est à remarquer que, sur les pentes orientales des deux cônes, la région des neiges perpétuelles descend à plus de 400 mètres au-dessous du bord supérieur du grand cône, tandis que vers la fin de l'été les pentes occidentales et septentrionales sont ordinairement dégarnies de glaciers.

Hauteur des principaux points du volcan d'Antuco.

Voici les hauteurs au-dessus du niveau de la mer des principaux points du volcan d'Antuco et des massifs environnants, déterminées par mes observations barométriques :

	m.
Village d'Antuco, situé au fond de la vallée de la Laja, au milieu des porphyres stratifiés secondaires	**541**
Fort de Ballenares, situé dans la région des cyprès et des célèbres pins d'Arauco.—Apparition des masses granitiques	**825**
Le plus bas point où descendent les deux coulées de lave dans la vallée de la Laja	**985**
Plan de Chancay, au pied du grand contre-fort du côté de l'Ouest	**1.136**
Niveau du lac d'Antuco, à l'extrémité N.-E., près de Corrallon	**1.403**
Niveau du même lac, à son extrémité S.-E. . . .	**1.406**
Limite des neiges perpétuelles sur les pentes S.-E. du grand cône et sur celles de la Cierra Belluda.	**2.019**
Bord supérieur du grand cône, correspondant à la base du cône supérieur et à la partie hori-	

zontale de la plaine annulaire couverte de neige.	2.427
Sommet du cône supérieur, à une centaine de mètres de distance du cratère.	2.718
Cordillère de Pichachen, située à 12 kilomètres à l'Est du volcan d'Antuco et marquant la hauteur à laquelle s'élève la ligne de séparation des eaux dans les Andes.	2.043

Coupe générale depuis le pied des Andes, du côté de l'Ouest, jusqu'à la ligne de la séparation des eaux.

Si maintenant on examine la coupe générale de la chaîne des Andes (*Pl. III*, *fig.* 5), on voit qu'à partir du village d'Antuco, le fond de la vallée du Rio de la Laja monte insensiblement jusqu'au pied du volcan d'Antuco, et que depuis ce point on rencontre successivement :

1° Des pentes rapides qui s'élèvent presque sans interruption depuis le fond de la vallée jusqu'au sommet du cône supérieur du volcan ; c'est à peu près à 20 mètres au-dessous de ce sommet que se trouve une ouverture latérale par laquelle s'écoulent les matières en fusion.

2° Le sommet du cône supérieur au milieu duquel se trouve l'ouverture du cratère : les bords de ce sommet se relèvent du côté de l'Est et sont notablement redressés et échancrés du côté du N.-O.

3° La pente orientale du cône supérieur, couverte de scories volcaniques noires dans la partie supérieure, et de neiges perpétuelles vers la base.

4° La plaine circulaire, dont il a été parlé ci-dessus, qui se termine par

5° Le rebord du grand cône tronqué.

6° Les flancs orientaux du grand cône, un peu bombés près de leur bord supérieur et présentant ensuite jusqu'au lac d'Antuco une inclinaison plus douce que ceux du cône supérieur.

7° Le lac d'Antuco.

8° Au delà du lac, les escarpements presque verticaux des rochers qui forment, autour du grand cône, une chaine circulaire, interrompue par la vallée du Rio del Pino et aboutissant au massif de la Cierra Belluda (*Pl. III, fig.* 5).

9° Une large vallée très-évasée qui sépare cette chaîne de rochers de la cordillère de Pichachen, dont la crête marque la ligne de séparation des eaux de tout le système des Andes.

§ 7. *Des roches qui composent le volcan d'Antuco et les massifs environnants.*

Trois groupes de roches. Les roches qui composent le volcan d'Antuco et les massifs qui l'environnent forment trois groupes différents, savoir :

I. Roches qui se trouvent en dehors du grand cône,

II. Roches qui composent ce cône inférieur,

III. Roches qui constituent le cône supérieur et les masses sorties de son cratère.

I. Groupe de roches secondaires, antérieures au soulèvement du volcan. Nous avons déjà vu les porphyres secondaires du système des Andes, percés et accidentés par les granites du fort de Ballenares, recouvrir ensuite ces mêmes granites près du volcan d'Antuco. Ce n'est qu'en arrivant au contre-fort du plan de Chancay (*Pl. III, fig.* 5 et 6) qu'on trouve des modifications notables dans la structure et la composition de ces porphyres. On rencontre en cet endroit des couches très-régulières, légèrement inclinées vers le centre du volcan. Le porphyre qui y abonde se compose d'une pâte grise, compacte, avec petits cristaux disséminés, blancs et sans éclat, quadrangulaires ou irréguliers. On y

trouve aussi des cristaux de feldspath vitreux très-abondants dans certaines couches et manquant complétement dans d'autres, tandis qu'on ne trouve ni amphibole, ni pyroxène dans ces roches; l'olivine y est très-commune; elle se trouve disséminée, dans toutes les variétés de roches, en particules amorphes, vitreuses, d'un vert-bouteille et translucide; elle a beaucoup d'éclat dans sa cassure fraîche, mais elle se ternit sensiblement et perd de sa translucidité par le contact prolongé de l'air.

Un autre caractère qui distingue ces roches de toutes celles qui composent le système des Andes loin des volcans actifs, c'est leur structure plus ou moins scoriacée. L'intérieur des pores est toujours mat, lisse et ne contient jamais de zéolites ou autres substances étrangères.

A l'Est du volcan d'Antuco, au sommet de la cordillère de Pichachen, on retrouve au contraire des porphyres stratifiés à pâte compacte sans olivine ni parties poreuses et boursouflées, et à cristaux à structure terreuse ou lamellaire, porphyres présentant les mêmes caractères physiques et la même composition que les porphyres stratifiés qui forment le centre du système des Andes dans le Nord. Ce terrain est encore mieux caractérisé dans l'intervalle qui sépare les deux montagnes de Pichachen et d'Antuco, et surtout dans l'angle formé par le confluent des deux vallées de Trapa-Trapa et du Rio del Pino, où l'on trouve la coupe de terrain suivante :

a) Roche homogène, compacte, à cassure esquilleuse, plane ou conchoïde, formant des couches de 8 à 10 mètres de puissance et se divisant en prismes verticaux très-irréguliers. Cette roche

est tantôt d'un vert-grisâtre sale, à structure très-compacte et donnant par la cassure des fragments anguleux à arêtes très-aiguës, tantôt d'un gris-cendré clair, un peu jaunâtre, à structure un peu terreuse, présentant toujours des divisions prismatiques verticales.

b) Brèche porphyrique bigarrée, à fragments anguleux bleus, verts, bruns et rougeâtres, de diverses nuances, empâtés dans une masse porphyrique verdâtre. Cette roche tout à fait semblable aux brèches et brocatelles du terrain secondaire de la partie supérieure des Andes dans les provinces du Nord, forme des bancs très-épais sans se diviser verticalement en prismes comme les précédentes.

c) Conglomérat composé de petits grains de diverses couleurs, ayant l'aspect d'un grès semi-cristallin. Ces grains sont en général anguleux, à arêtes obtuses; il y en a de verts et de blancs, mais les premiers se trouvant en excès la roche présente une teinte plus ou moins verte ou bleuâtre. Les particules blanches paraissent être du feldspath; on les voit parfois devenir terreuses, et la roche, dans ce cas, se transforme en un grès très-mou tombant en poussière.

d) Porphyres bigarrés avec rognons de jaspe vert, semblables à ceux du Rio de los Cipreses et aux porphyres du Cerro de las Ollas dans les cordillères situées en face de Rancagua.

Cette localité se trouve à peu près à 6 kilom. au S.-E. de la base du cône inférieur du volcan. En descendant ensuite la vallée du Rio del Pino en suivant la rivière, on voit sur la rive gauche des roches noires ou brunâtres qui présentent de loin l'aspect des couches basaltiques. Ces roches sont

des porphyres qui se fendent normalement au plan des couches et dont la couleur se noircit ou se brunit par le contact de l'air. Le point le plus remarquable est le pied d'un escarpement à 2 kilomètres au S.-S.-E. de la base du grand cône, situé près du confluent de l'Estero de Pichonquines avec la vallée du Rio del Pino (*Pl. III.*, *fig.* 7). On y distingue :

(A) La croûte ou couche superficielle formée de gros blocs à surfaces courbes.

(B) La roche qui se divise en prismes réguliers mais courbes.

(C) Les bouts ou extrémités des prismes ayant la forme de quadrilatères ou de pentagones irréguliers.

Tout cet escarpement, dont la hauteur ne dépasse pas 30 à 40 mètres, est composé d'un porphyre à pâte grise, compacte, un peu terreuse, avec petits cristaux irréguliers, souvent quadrangulaires, blancs, lamellaires. Ce porphyre ne renferme ni olivine, ni pyroxène, ni amphibole, ni zéolites ; on n'y voit pas non plus de ces pores et de ces cavités qui caractérisent, comme nous le verrons bientôt, les roches des deux cônes du volcan.

Les escarpements situés sur l'autre côté de la même vallée ne présentent pas de divisions prismatiques, mais ils présentent à leur partie supérieure des contournements de couches en zigzag et des parties fracturées (*Pl. III*, *fig.* 8).

II. Groupe de roches qui composent le cône inférieur.

Passons maintenant aux roches qui composent le cône inférieur ou le grand cône du volcan d'Antuco, et commençons par le flanc S.-S.-E. de ce cône du côté de la Cierra Belluda et de l'endroit

dit Sitio de la Cueva. En cet endroit les roches qui sortent au jour sont des porphyres, semblables à ceux dont il vient d'être parlé, à pâte compacte, un peu terreuse, d'un brun-chocolat où d'un gris nuancé, avec petits cristaux blancs, lamelleux, mats ou d'un faible éclat nacré. Ces porphyres se fendent en tous sens suivant des lignes à courbure sphérique d'un très-grand rayon (*Pl. III*, *fig.* 9). La roche est cassante et donne des fragments anguleux très-irréguliers, à cassure conchoïde.

Cette même roche se fendille aussi parfois suivant des surfaces planes de directions variables et groupées autour de certains points de manière à présenter des couches concentriques, fracturées en tables de diverses dimensions (*Pl. III*, *fig.* 10).

A mesure qu'on s'élève sur la pente S.-E. du grand cône, le porphyre change d'aspect; il se charge de plus en plus d'olivine, puis il commence à présenter dans son intérieur des cavités et des boursouflures de plus en plus nombreuses, et enfin il change de couleur et prend l'aspect de laves et de scories volcaniques.

A partir des bords du lac, on observe la même succession de roches sur les flancs orientaux du grand cône.

Les flancs du Nord et du Nord-Est, au contraire, étant beaucoup plus rapprochés du centre du volcan, les couches inférieures présentent dans leur structure les mêmes altérations que l'on ne retrouve au même degré qu'à une hauteur considérable du côté de l'Est et du S.-E. Ainsi, près de Corrallon, à l'extrémité Nord du lac, les roches sont pétries d'olivine et criblées de pores et de boursouflures. Certaines couches sont contournées et laissent entre leurs plans de séparation de larges

concavités (B, *Pl. III*, *fig.* 11), sortes d'ouvreaux à parois vitrifiées, frittées ou en partie scorifiées, qui ont peut-être donné issue aux flammes et aux vapeurs. Enfin d'autres couches de 2 à 4 mètres de puissance sont couvertes à la surface de scories noires ou d'une croûte frittée et à demi fondue, tandis que leur intérieur se compose d'une masse porphyrique, lithoïde, dont la pâte se fend en surfaces courbes, irrégulières, et ne contient que très-peu d'olivine.

III. Groupe de roches qui composent le cône supérieur.

Il ne nous reste plus qu'à jeter un coup d'œil sur les matières qui composent le cône supérieur et qui s'écoulent du cratère actuel.

Bien que ce cône se trouve couvert de glaçons jusqu'à plus des deux tiers de sa hauteur, ne laissant ses flancs à découvert que du côté de l'Ouest, où il est tout à fait inaccessible, en jugeant cependant d'après la nature des éboulements qui se produisent de temps en temps de ce côté, ainsi que d'après ce que l'on peut voir par les crevasses des glaçons, et d'après la rapidité des pentes de ce cône, on acquiert la certitude que ce dernier est formé de masses sorties à l'état pâteux, de matières boursouflées et scorifiées, de blocs de matières à demi fondues, lancés de l'intérieur du cratère et d'une immense quantité de produits incohérents, de lapillis et de cendres volcaniques. La plus abondante de ces matières, celle qui couvre en particulier le sommet du cratère et le bord supérieur du grand cône, est une scorie très-poreuse, légère, friable, qui devient quelquefois brunâtre ou prend des teintes irisées par le contact de l'air, et qui contient souvent dans son intérieur des filaments très-déliés ou du feldspath vitreux.

Les deux grandes coulées de lave qui descendent sur les pentes occidentales du volcan, jusqu'au fond de la vallée de la Laja, sont d'une nature différente. Chacune d'elles a environ 2 kilomètres de longueur. Leur largeur est très-variable, et celle qui descend du Nord doit avoir plus de 200 mètres de large au pied de la montagne. Leur épaisseur est également très-variable, mais elle dépasse rarement 3 mètres à $3^{m},50$.

Ces deux coulées forment des couches très-contournées et fracturées qui, tantôt se courbent et se tordent en se roulant sur elles-mêmes et tournant leur partie concave vers le bas, tantôt se déploient et s'étendent en présentant des surfaces ondulées. Les faces de ces coulées sont couvertes de scories et de boursouflures, tandis que le centre est toujours moins poreux, d'un noir plus foncé, et présente souvent un éclat demi-vitreux. Un examen plus approfondi y fait reconnaître trois variétés de laves : la première, celle qui prédomine, est lithoïde, mate et poreuse, présente beaucoup d'olivine et de larges cavités sphériques ou allongées; la deuxième est en majeure partie composée de feldspath vitreux et d'olivine empâtés dans une masse ressemblant aux trachytes ordinaires; enfin la troisième variété, d'une densité supérieure, d'une couleur un peu plus foncée et d'un éclat demi-vitreux, a l'apparence d'un laitier.

Ces laves ne se présentent en coulées que sur les pentes occidentales du volcan, mais on en rencontre des blocs énormes, d'un volume qui dépasse quelquefois 20 mètres cubes, sur toutes les pentes des deux cônes et au bord du lac.

Outre ces blocs difformes et anguleux que le cratère lance et projette de tous côtés, on y trouve

aussi, quoique rarement, des *larmes volcaniques*, fragments plus ou moins arrondis, ovoïdes, et mieux fondus que les précédents. Leurs surfaces, bien unies et lisses, présentent de petites fentes perpendiculaires au grand axe, et en même temps des plis en spirale ou indices de torsions provenant sans doute d'un mouvement de rotation que ces corps ont dû subir au moment de leur chute. Il est très-rare de rencontrer de ces larmes bataviques entières, mais on en trouve beaucoup de fragments; j'en possède une qui pèse plus de 1 kilogramme, et que j'ai recueillie à environ 1 myriamètre du cratère.

L'abondance de l'olivine au volcan d'Antuco, m'a engagé à analyser ce minéral. Ce qui m'a surtout frappé, c'est la ressemblance qu'il présente avec l'olivine que l'on rencontre dans le fer météorique d'Atacama. Tous deux sont amorphes; ils ont la même couleur, la même fragilité, la même transparence, et la même tendance à se ternir et à se désagréger par le contact prolongé de l'air; leur poussière est également claire, un peu jaunâtre, et ils sont également attaquables par l'acide hydro-chlorique avec formation de silice gélatineuse; l'attaque par l'acide est déjà sensible à froid, et elle s'opère complétement et sans difficulté à chaud.

L'analyse de ces deux variétés d'olivine a donné:

	Olivine du fer météorique d'Atacama.	Olivine d'Antuco.
Silice.	0,400	0,407
Magnésie.	0,467	0,397
Protoxyde de fer.	0,133	0,196
	1,000	1,000

La facilité avec laquelle ce minéral s'attaque

par les acides le distingue du véritable péridot.

Pour terminer ce qui est relatif à la description des roches du volcan d'Antuco, j'ajouterai que toutes les pentes des deux cônes, les bords du lac et toutes les montagnes environnantes, surtout à l'Est jusqu'au delà de la ligne des faîtes de la cordillère de Pichachen (sur un rayon de plus de 16 kilomètres), sont couverts de scories menues, de lapillis, et de cendres extrêmement légères que le vent emporte à des distances considérables. Ces matières noires ou d'un noir-grisâtre, rarement brunâtre, renferment quelquefois de petits cristaux de feldspath très-imparfaits.

Il est à remarquer que tandis que les matières pâteuses et lourdes se déversent sur les pentes occidentales du volcan, par suite de la rapidité de ces pentes et de la position du cratère, les cendres, lapillis, et menues scories, sont entraînées vers l'Est et le N.-E. par les vents périodiques du S.-O., qui règnent dans cette partie des Andes. Les plus gros morceaux de ces scories s'amoncellent sur le grand parapet du cône supérieur; d'autres, plus ténus, s'arrêtent au pied du cône et aux bords du lac; et les cendres les plus légères dépassent la ligne centrale des Andes et tombent sur leur versant oriental. C'est probablement de la décomposition de ces matières, que résulte la couche de terre superficielle qui existe sur les montagnes et dans les vallées environnantes, et qui se couvre de très-beaux pâturages pendant l'été.

Récapitulation. —Caractères distinctifs de ces ...pes de



En résumant ce qui précède, on voit que les trois groupes de roches qui composent le volcan d'Antuco et les massifs environnants, peuvent se définir de la manière suivante:

(A) *Roches qui se trouvent hors du rayon*

de la base du cône inférieur. — Ces roches sont les mêmes que celles qui constituent le terrain de porphyres secondaires (*porphyres bigarrés*) dans toute la chaîne des Andes du Chili. Elles ne contiennent pas d'olivine, et ne présentent dans leur intérieur aucun indice de pores et de boursouflures ; quelques-unes offrent des divisions prismatiques analogues à celles des basaltes.

(B) *Roches qui composent le grand cône ou cône inférieur du volcan.* — Ces roches, en général porphyriques, sont caractérisées : 1° par la présence de l'olivine ; 2° par une structure plus ou moins boursouflée et scoriacée ; 3° par la présence fréquente du feldspath vitreux ; 4° par une tendance particulière à se fissurer suivant des surfaces courbes. Elles forment des couches régulières qui paraissent toutes s'incliner vers le centre du volcan, et concourent à former un groupe qui se trouve de tous côtés coupé et séparé du précédent par des vallées et ravins plus ou moins circulaires (1).

(C) *Roches qui composent le cône supérieur et les déjections modernes.* — Ce groupe comprend les laves, scories et cendres qui s'écoulent, ou qui sont projetées de l'intérieur du volcan ; il constitue tout le sommet du volcan, le rebord du grand cône, deux coulées de lave sur les pentes occidentales, et la couche superficielle de tout le massif d'Antuco et des montagnes environnantes.

(1) Toutes les roches du plan de Chancay appartiennent à ce groupe, et non pas au précédent.

§ 8. *Excursion au volcan d'Antuco, le* 26 *février* 1845.

Bien que ce pays soit actuellement moins difficile à parcourir, qu'à l'époque où il fut visité par M. Pœppig, on a cependant de la peine à trouver les guides et les ressources nécessaires pour entreprendre une excursion dans les parties des Andes qui se trouvent à de grandes distances des centres de population et loin des voies de transit. Le seul chemin passant près du volcan d'Antuco, est celui qui conduit aux salines qui se trouvent à 80 ou 100 kilomètres de l'autre côté de la chaîne des Andes, dans le pays de Pehuenches, en traversant un grand désert habité par des tribus indiennes, nomades et indépendantes. Ce fut vers la fin de février 1845 que, revenant d'un voyage dans l'ancienne Araucanie, je résolus de visiter le volcan d'Antuco, décrit par M. Pœppig, dans son voyage au Chili, au Pérou, et le long de la rivière des Amazones, en 1827, 1832 (Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrome während der Jahre 1827-1832).

J'eus le bonheur de trouver un bon guide, des mules et des chevaux grâce à l'obligeante hospitalité de M. Tagle, qui administrait à cette époque le bien de Las Canteras, appartenant à M. le général Bulnes, président actuel de la République.

Nous partîmes, le 26 février, vers midi, de Las Canteras, et le même jour nous arrivâmes avant le coucher du soleil au village d'Antuco. Ce village est le dernier point habité dans les Andes; il s'y trouve une cinquantaine de familles chrétiennes vivant de la culture des champs et du peu de ressources que leur procurent le commerce du sel et

le tissage de quelques étoffes grossières de laine. On y trouve aussi quelques huttes d'indiens récemment soumis et encore à moitié sauvages.

Un ordre de M. l'intendant de Concepcion adressé au commandant d'Antuco me procura pour guide ce même Besera qui accompagna M. Pœppig dans ses excursions. Besera n'était plus l'homme pauvre et obscur dont parle ce voyageur. Les services qu'il avait rendus dans les guerres contre les Indiens, les relations qu'il entretenait avec eux depuis son enfance, etc., lui avaient valu le titre et les attributions de *capitan de amigos*, avec une petite solde, et il exerçait, en conséquence, une sorte d'autorité parmi les Indiens qui voyageaient ou dressaient leurs tentes sur le territoire de la République. Du reste, homme fort et vigoureux, quoique octogénaire, il conservait toujours le même courage vis-à-vis des hommes et la même peur à l'égard du volcan, dont il donna des preuves à M. Pœppig.

Accompagné de Besera et d'un autre guide pris à Las Canteras, je partis du village d'Antuco avec mon élève et compagnon de voyage, don Miguel Munizaga, le 27 février de bon matin, et nous montâmes par la vallée de la Laja, en étudiant les coupes de porphyres bigarrés et zéolitiques qu'on y voit ombragées par des arbres de haute futaie. A 12 kilomètres d'Antuco, nous nous arrêtâmes au fort de Ballenares pour examiner le granite qui perce en cet endroit les porphyres secondaires, et nous y trouvâmes les mêmes *cyprès* (Thuia Andina, *Pœppig*) qui croissent ordinairement près de la limite de la végétation dans les Cordillères de Rancagua et de Santiago. A l'ombre de ces cyprès et à 11 h. 30', le baromètre marquait

0^m,6951 et le thermomètre centigrade 21°,4. A 4 kilomètres plus à l'Est, nous passâmes le torrent dit Estero de Malalcura, dont les eaux font une jolie cascade au milieu des roches granitiques ; et à une heure après midi, nous arrivâmes au Fuerte Viejo, où jadis se trouvait le poste le plus avancé que les Espagnols fûrent obligés de défendre pendant trois siècles de guerres contre les Indigènes. Un soleil brûlant força nos gens à s'abriter sous une touffe du *Peumos* (laurus peumus), à 2 kilomètres du Fuerto Viejo, et je profitai de ce temps pour examiner les couches porphyriques qui reparaissent en cet endroit et recouvrent les masses granitiques du fort de Ballenares, ainsi que pour faire un croquis du volcan d'Antuco (*Pl. IV, fig.* 1.)

Le volcan, à cette heure, était en pleine activité ; toutes les 8 ou 10 minutes il lançait de grandes bouffées de fumée, et de temps en temps il faisait entendre des bruits, comme des coups de canon tirés à de grandes distances. D'après le dire des indigènes, il y avait bien des années que le volcan n'avait pris une attitude aussi menaçante que depuis quelques semaines.

On conçoit pourquoi les deux cônes étant coupés de ce côté par une seule pente extrêmement rapide, on les voit dans le dessin, pris du haut d'une colline dans le voisinage du Fuerte Viejo, se confondre en une seule masse faisant corps avec la partie inférieure de la montagne qui les soutient. On y distingue cependant le bord supérieur du grand cône qui vient de derrière le cône supérieur et qui l'embrasse, en laissant entre eux une vallée annulaire étroite.

J'ai été étonné de ne pas trouver dans des roches

si rapprochées du volcan de traces bien prononcées de l'action volcanique. On n'y voit que des couches épaisses de porphyres semblables à ceux des environs du village d'Antuco, alternant avec d'autres roches plus homogènes et compactes. Ces couches sont en général très-contournées, redressées et brisées dans divers endroits.

Le même jour, avant le coucher du soleil, nous arrivâmes au plan de Chancay, où nous passâmes la nuit au pied des escarpements composés de roches qui présentent déjà dans leur structure des caractères communs aux roches du grand cône, et j'employai une partie de la nuit à observer les éruptions qui ne cessaient de se répéter toutes les 10 ou 20 minutes pendant tout le temps que nous y restâmes.

Le ciel était beau et serein ; un vent de l'Ouest soufflait avec beaucoup de force, et de temps en temps, chassant vers l'Est les colonnes de fumée, laissait à découvert la flamme qui éclairait le sommet du volcan.

Vers les 10 heures du soir, le vent cessa complétement, et voici les phénomènes que je pus observer à chaque nouvelle éruption du volcan.

On commençait par apercevoir une lueur ou une flamme rougeâtre qui éclairait la bouche du cratère, et qui s'élevait à une hauteur peu considérable au-dessus du sommet, sans produire d'étincelles ni projeter de matières incandescentes. Quelques secondes après, on entendait un bruit semblable à celui d'un coup de canon, et, 3 ou 4 secondes plus tard, on voyait sortir du cratère une épaisse colonne de fumée qui prenait de suite la forme d'un cône renversé et montait, en tournant autour de son axe, jusqu'à une hau-

teur qui me paraissait être à peu près égale à la moitié de la hauteur apparente de la montagne. Cette fumée devenait de plus en plus claire et finissait par disparaître en ne laissant après elle qu'un nuage qui planait déjà à une immense hauteur au-dessus du volcan, lorsqu'on voyait apparaître une vive lumière au bord du cratère ou plutôt un peu au-dessous de son bord. Celle-ci, qui n'apparaissait d'abord que comme un point lumineux, ne brillait qu'un instant et s'éteignait ensuite, ou reparaissait plus bas, en s'étendant sous forme d'un ruban mince et contourné, diversement coloré. Ces points ou rubans de lumière arrivaient rarement à mi-côte du cône supérieur, et ils n'apparaissaient pas à toutes les explosions et émissions de fumée. Il arrivait aussi parfois que le cratère se couvrait d'une belle lueur, et que les matières en ignition se déversaient de l'ouverture latérale située près du sommet, sans que ces phénomènes fussent précédés d'explosions souterraines.

En cet endroit du plan de Chancay, à 6 heures du soir, le baromètre marquait $0^m,6687$, et le thermomètre centigrade 18°.

Le 28 février, nous nous remîmes en marche à 7 heures du matin. Un sentier difficile, étroit et tortueux, passant sur des coulées de lave, nous conduisit, en moins d'une heure, à l'endroit où le Rio de la Laja se déverse du lac, au pied du grand cône. On peut citer cet endroit comme l'un des plus pittoresques des environs d'Antuco. On y découvre, à droite du chemin, le volcan et son cratère; à gauche, de l'autre côté du torrent, d'énormes rochers coupés à pic, et se divisant en colonnes prismatiques; et, au fond de la vallée,

un beau lac entourant la base du grand cône

Nous mîmes environ trois heures pour parcourir toute cette vallée circulaire, qui sépare le cône inférieur du volcan des massifs qui surgissent de l'autre côté du lac. Le chemin passe sur le bord même du lac, et il est couvert de menues scories qui s'écrasent sous les pieds des chevaux sans les blesser.

Il était midi lorsque nous arrivâmes à l'autre extrémité du lac, près de l'endroit nommé Sitio de la Cueva. Nous nous arrêtâmes au milieu d'une prairie parsemée de buissons, appartenant déjà au territoire des indiens Pehuenches, et nous y trouvâmes un cacique et plusieurs sauvages campés en plein air. Nous y vîmes aussi de nombreux troupeaux de vaches et de chevaux et une hutte servant d'abri à leurs gardiens. Deux petites autruches qu'on élevait dans cette hutte, nous firent voir le voisinage des plaines de la Patagonie, ou du moins, que ces indigènes entretenaient des relations avec les tribus indiennes qui habitent les déserts de l'autre côté des Andes, connus sous le nom de *Las Pampas*. Quelques petits cadeaux offerts aux Indiens nous mirent à l'abri de toute hostilité de leur part, grâce à la prudence et à la fermeté de Besera.

Le soleil était brûlant, et un calme parfait régnait en cet endroit, abrité de tous côtés par d'énormes rochers. Nous nous trouvions au pied de la Cierra Belluda, dont le sommet et les pentes couvertes de neiges et de glaces éblouissaient la vue. A côté, le volcan d'Antuco présentait (*Pl. IV, fig.* 2 et 3) un aspect tout à fait différent de celui que l'on voit du côté de l'Ouest. De ce point, on apercevait les deux cônes superposés, le cône inférieur, de

dimensions énormes, tronqué, couvert de neige; le cône supérieur, petit, noir, ressemblant un peu à une pyramide, par la présence de quelques arêtes saillantes, provenant des fentes et ravins qui sillonnent sa partie inférieure. On apercevait du même endroit les eaux bleues du lac d'Antuco et les parois presque verticales des rochers qui s'élèvent de l'autre côté de ce lac, en formant une ceinture autour de la base du cône.

A 1 heure, dans la hutte précitée, le baromètre marquait 0^{m},6488 et le thermomètre 23°,6; le ciel était beau, les éruptions se répétaient toutes les 20 ou 30 minutes, et les colonnes de fumée se dispersaient sans laisser les moindres traces de nuages.

Pendant que nos gens, incommodés par la chaleur, faisaient leur *siesta* sous les buissons, je parcourus une partie de la vallée du Rio del Pino et fis le croquis du volcan (*Pl. IV*, *fig.* 2).

Avant d'entreprendre l'ascension du volcan, je crus utile d'examiner avec plus d'attention les montagnes situées à l'Est du volcan et de pousser mes excursions jusqu'à la ligne de séparation des eaux dans les Andes. En conséquence, nous partîmes le même jour, sur les 4 heures du soir, en remontant la vallée du Rio del Pino. A 6 kilomètres du pied du grand cône, nous laissâmes à droite d'abord la vallée de Trapa Trapa, puis celle du Rio de las Damas, et nous entrâmes ensuite dans une troisième vallée qui descend du Nord et qui sépare les montagnes qui environnent le volcan de la chaîne des Cordillères de *Pichachen*. Nous passâmes la nuit au pied de cette chaîne sans souffrir du froid et sans ressentir les moindres symptômes de l'indisposition nommée *puna*, que l'on

éprouve ordinairement dans les parages rapprochés de la ligne de faîte des Andes.

Une pente douce et facile à gravir conduit au sommet de la Cordillère de Pichachen, où nous arrivâmes le lendemain 29 de bon matin, après une heure et demie d'ascension. La matinée était magnifique, un calme parfait régnait dans l'atmosphère, le ciel était d'un bleu foncé et on voyait des colonnes de fumée s'élever verticalement du grand cratère d'Antuco. Par-dessus la ceinture de montagnes qui entourent le lac d'Antuco, on apercevait le cône supérieur, noir en haut et couvert de glaçons à sa base, ainsi que la partie supérieure du grand cône également couverte de glaçons et affectant une forme convexe (*Pl. IV, fig. 4*). Quoique la pointe où nous étions se trouvât sur la ligne même de la séparation des deux versants de la chaîne des Andes, on n'y voyait pas la moindre trace de neige. Le baromètre placé dans une fente de rocher, au point culminant de la crête, marquait $0^m,59765$, à 9 heures du matin, et le thermomètre $8°,6$. (Les observations faites à la même heure au niveau de la mer au port de Coquimbo donnaient pour la hauteur barométrique $0^m,76000$, et pour température $21°,0$) (1).

(1) Pour éviter les erreurs qui auraient pu provenir des variations diurnes du baromètre et de ce que la hauteur barométrique moyenne n'a pas été déterminée avec exactitude pour cette partie de la côte, j'ai préféré baser mes calculs sur les observations faites directement à Coquimbo au niveau de l'Océan. A cet effet, je partis avec un baromètre de Bunten en en laissant un autre à Coquimbo, à mon ami don Luis Troncoso, qui se chargea pendant mon absence de noter chaque jour la hauteur

De l'endroit où je venais de faire mes observations j'apercevais au Nord la *Cordillère d'Alico* couverte de neiges perpétuelles, au Sud la *Cordillère de Lonquimay* également couverte de neiges perpétuelles et au Sud-Est la *Cordillère de la Laguna de Curilipi*, sans neiges et composée de couches presque horizontales dont on voyait distinctement la stratification.

Un petit ruisseau qui prend naissance sur la pente orientale du Cerro de Pichachen se jette à peu de distance dans l'*Estero de Mancol*, qui coule dans une vallée renfermant, d'après le dire des gens d'Antuco, des eaux thermales qui possèdent de grandes vertus médicinales. A 40 kilomètres environ, en suivant cette vallée, on arrive à *Choy-Choy-Malin*, où se trouvent les premières tentes des Indiens Pehuenches, connus par leur bravoure et leur férocité. C'est par cette vallée que passe le chemin qui conduit aux salines sur le territoire de ces mêmes Indiens, dont le chef, ou principal cacique, se fait payer un tribut en froment par ceux qui vont y chercher du sel. Les salines se trouvent à quatre journées de mulet du sommet du Cerro de Pichachen ; elles consistent en lacs salés, situés au milieu du désert, dans un pays ac-

---

barométrique et la température, à neuf heures du matin, midi et trois heures du soir, tandis que de mon côté je faisais, autant que possible aux mêmes heures, les observations qui devaient me servir à déterminer l'altitude des points de station : par ces observations simultanées, je constatai ensuite que la différence que l'on observait entre les variations barométriques à Coquimbo et à Valparaiso, pendant les mois d'été où il ne pleuvait pas, était peu considérable et dépassait rarement un millimètre.

cidenté, et dont les bords sont couverts de croûtes de sel. A peu de distance de Choy-Choy-Malin, le chemin qui suivait jusqu'alors la vallée de Mancol se bifurque; l'une des branches tourne vers le Sud et conduit aux salines et dans les Pampas; l'autre descend par la vallée du rio Nanquen et se dirige vers les provinces de San-Luis et de Buénos-Ayres.

Tout ce pays du reste n'a encore été visité par aucun naturaliste ou géographe. On ne le connaît que par le voyage du général don Luis de la Cruz, qui chercha à reconnaître tout ce désert, au commencement de ce siècle, dans le but d'ouvrir une voie de communication directe avec Buénos-Ayres. De grandes difficultés et des privations sans nombre, le détournèrent du chemin qu'il s'était proposé de suivre; mais il laissa sur ces contrées des indications très-importantes et qui seraient d'une grande utilité pour quiconque voûdrait maintenant entreprendre le même voyage dans un but scientifique et commercial (1).

A l'exception du volcan d'Antuco, le seul cône volcanique que l'on aperçoive du sommet du Cerro de Pichachen, toute la chaîne des Andes est composée exclusivement ici, comme à Coquimbo, de porphyres stratifiés, avec escarpements du côté de l'Ouest, sans basaltes, ni trachytes, ni coulées de laves.

En descendant du sommet du Pichachen j'eus encore le temps d'examiner les roches apparte-

---

(1) Viaje à su costa del alcalde provincial del muy ilustre cabildo de Concepcion de Chile, don Luis de la Cruz, desde el fuerte de Ballenar hasta la ciudad de Buenos-Ayres. — Buenos-Ayres, 1835-4°.

nant à cette Cordillère et notamment celles des vallées du *Rio del Pino*, de Trapa-Trapa, de Pichonquines, etc. Le même jour nous retournâmes au pied du grand cône et nous y passâmes la nuit dans un étroit ravin creusé entre ce même cône et la Cierra Belluda. Pendant la nuit le volcan parut plus calme que les jours précédents; les explosions ne se succédaient qu'à de longs intervalles, et le rebord du grand cône les dérobait à notre vue.

Le vieux Besera n'était pas disposé à nous accompagner dans notre ascension au volcan; toute la journée précédente il s'était plaint de maux aux pieds et dans la poitrine, et le soir il trouva, parmi les gardiens des troupeaux, un jeune berger pour le remplacer et accompagner l'autre guide que nous avions pris à Las Canteras.

Le 2 mars, après avoir laissé Besera à la garde des chevaux et mulets, nous nous mîmes en marche, à la pointe du jour, moi, M. Munizaga et nos deux guides, munis chacun d'un bâton et de quelques vivres. J'emportai en outre mon baromètre.

D'après le dire des gens du pays, le cône supérieur avait éprouvé de grandes modifications depuis peu. Des masses de scories, qui formaient précédemment un anneau autour du cratère (et que les indigènes appelaient *el Sombrerito*), s'étaient éboulées, et il s'était formé d'énormes fentes dans les glaces et les rochers, tant sur les flancs du cône supérieur qu'à sa jonction avec la Cierra Belluda. Un sentier qui montait entre ces deux montagnes et qui, deux ans auparavant, était praticable pour les chevaux jusqu'à une hauteur considérable, était alors encombré par d'énor-

mes quartiers de roc récemment éboulés et offrait au voyageur un passage extrêmement fatigant et difficile à franchir, ce qui nous força de laisser nos bêtes de somme au pied du grand cône.

La matinée était fraîche, le ciel clair et dégagé de nuages, et un vent d'Est glacial (dit *el puelche*) nous saisit au moment où nous nous mîmes en marche. Le soleil commençait à peine à se montrer derrière les Andes, lorsque nous arrivâmes à une altitude de 1.800 mètres, sur la pente méridionale du grand cône, au point où l'on voit pour la dernière fois quelques buissons et une jolie prairie.

Après quelques moments de repos nous nous remîmes en marche vers 7 heures du matin; sauf quelques points où la roche sortant au jour forme des escarpements un peu incommodes à gravir, nous cheminâmes sans difficulté pendant 1 heure sur des détritus de produits volcaniques et de laves spongieuses.

Arrivés à la hauteur à laquelle nous rencontrâmes les premiers glaçons qui descendent dans les ravins sur les pentes S.-E. du grand cône, nous nous arrêtâmes pour déterminer l'altitude de ce point, que je trouvai de 2.019 mètres. On ne peut prendre cette hauteur comme la limite des neiges perpétuelles, à la latitude d'Antuco, parce qu'à cette même hauteur un grand nombre de montagnes environnantes sont ordinairement dépourvues de neige pendant la saison d'été. Les premiers glaçons que nous rencontrâmes faisaient partie d'une énorme masse de neiges qui remplissaient le fond d'un large bassin du côté de la Cierra Belluda. Ce ne sont que des circonstances purement locales qui influent sur la conservation de ces glaces déposées entre deux hautes montagnes contiguës.

A partir de cette hauteur, les pentes du grand cône deviennent plus rapides, et, à une centaine de mètres plus haut, elles commencent à se couvrir de neiges perpétuelles, non-seulement du côté du Sud et du Sud-Est, mais aussi du côté de l'Est. Arrivé à ce point, la surface de la montagne devient très-inclinée, glissante et difficile à gravir. Sur cette pente, se trouve entre deux énormes ravins remplis de neiges, et suivant une génératrice du grand cône, sur une largeur de 200 mètres, une crête qui, plus exposée à l'action du soleil et des vents que les autres parties de la montagne, reste dépourvue de neiges et de glaces pendant tout l'été. Cette crête conduit au sommet du cône inférieur et au grand parapet qui forme le bord de ce cône, couvert, comme je l'ai déjà dit, d'un tas de scories et de matières incohérentes, dans lesquelles on enfonce jusqu'aux genoux.

Il était près de 9 heures lorsque nous y arrivâmes. Le soleil commençait déjà à nous incommoder, et le vent se faisait sentir du côté du Sud. Toute la surface de ce bord du grand cône étant composée de collines arrondies et de concavités coniques remplies de neiges, je pus suspendre mon baromètre dans une de ces concavités, abritée du côté du Nord et de l'Est. L'observation faite à 9 heures 1/2 me donna, pour hauteur barométrique, $0^m,57550$, et pour température $19^\circ,4$. (L'observation faite le même jour à 9 heures du matin, à Coquimbo, au niveau de la mer, donna, pour hauteur barométrique, $0^m,76220$, et pour température $20^\circ,25$, ce qui correspond à une altitude de 2.427^m pour le bord supérieur du grand cône.)

De ce point je voyais à une centaine de mètres devant moi tout le cône supérieur, avec son cra-

tère qui redoublait d'activité depuis la pointe du jour (pl. IV, fig. 5). Les explosions se succédaient toutes les 10 ou 15 minutes; à chaque coup on voyait apparaître d'abord une fumée blanche demi-transparente, qui ne s'élevait qu'à une hauteur peu considérable, puis une autre colonne de fumée noire qui paraissait sortir du centre de la première, et qui s'élevait avec force et rapidité à une hauteur trois ou quatre fois plus grande que celle de la vapeur blanche. La sortie de cette colonne de fumée noire était accompagnée d'un bruit semblable à celui que produit la vapeur d'eau sortant par la soupape d'une puissante chaudière à vapeur. Il y avait en même temps projection de grosses pierres qui, retombant sur les parois du cône supérieur, roulaient avec un fracas épouvantable jusqu'au bord du grand cône, ou qui, dépassant ce bord, ne s'arrêtaient qu'au pied de la montagne et près du lac; enfin de temps à autre on apercevait quelques jets de cendres et de sables volcaniques, emportés par le vent du côté de l'Est, retomber sur les flancs de la montagne.

Lorsque nous nous remîmes en route, un fort vent du S.-O., et surtout des fentes et des éboulements récemment formés sur la pente S.-E. du cône supérieur, nous empêchèrent de chercher de ce côté un passage pour arriver au sommet du volcan, et nous obligèrent de nous replier à l'Est pour atteindre la pente N.-E. du cône qui paraissait être plus accessible au dire de nos guides. A cet effet, nous descendîmes des collines de scories qui forment le bord supérieur du grand cône, et nous suivîmes, sur la neige, la vallée circulaire qui sépare ce bord de la base du petit cône. Cette vallée, qui a au plus un myriamètre de pourtour exté-

rieur, aboutit aux grands escarpements du N.-O. qui coupent toute la montagne, et ne présente aucune coulée de laves semblables à celles qui descendent dans la vallée de la Laja. Nous pûmes traverser cette plaine avec la plus grande facilité, ne rencontrant d'autres obstacles que quelques fentes entr'ouvertes dans les glaçons, et que nous franchîmes sans peine. On marche d'abord, pendant 800 à 1.000 pas, sur une pente extrêmement douce et à peine sensible, qui devient bientôt plus rapide, et qui, à une centaine de mètres plus haut, se redresse sous un angle de 35 à 40° avec l'horizon. Cette pente rapide est couverte de neiges et de glaçons incrustés de scories volcaniques et de lapilles qui en facilitent l'ascension. A ce point, l'un de nos guides, le jeune berger, fit un faux pas qui manqua lui être funeste, et refusa de nous suivre plus loin.

Il n'y avait cependant pas encore de véritable danger, et ce n'est qu'à une hauteur de 250 à 300 mètres au-dessus de la base du petit cône que nous commençâmes à rencontrer des obstacles sérieux. C'étaient d'énormes fentes de $0^m,60$ à $2^m,00$ de largeur, dont quelques-unes avaient plus de 15 mètres de profondeur, et qui traversaient la masse de glaçons mélangés de scories qui forme le sommet du volcan. La fig. 12, pl. IV, donne une idée de la disposition générale de ces fentes dont les bords sont très-glissants. Pour surmonter ces obstacles, il faut longer les fentes jusqu'à ce que l'on rencontre une partie assez étroite pour pouvoir la franchir; et il arrive souvent qu'on se trouve ainsi engagé dans un réseau de fentes dont on ne voit pas l'issue.

Il était près de onze heures quand nous arri—

vâmes près du sommet du volcan. Il nous fut absolument impossible de passer alors soit du côté du Sud, soit du côté du N.-E., et le vent d'Ouest, qui soufflait à cette heure avec violence, lançait, par dessus le bord du cône supérieur, des pierres et des scories qui roulaient autour de nous sur les flancs de la montagne avec une rapidité et un fracas épouvantables. Nous continuâmes néanmoins à grimper sur les masses de scories et de glaçons, dont la surface, rendue humide et glissante par la chaleur du soleil, nous exposait à de fréquentes chutes ; mais arrivés à peu près à une centaine de mètres du sommet, la rencontre de fentes infranchissables et de grosses pierres volant autour de nous, nous déterminèrent à borner là notre ascension. Nous prîmes un instant de repos dans une cavité assez profonde pour nous abriter, et j'en profitai pour y placer mon baromètre qui m'indiqua une hauteur de $0^m,55140$ à la température de $13°,0$ (l'observation faite le même jour, à trois heures du soir, au niveau de la mer, à Coquimbo, avait donné $0^m,75620$ et $21°,0$), ce qui donne une altitude de 2718^m, et me porte à croire que celle du sommet du cône supérieur, qui change tous les ans de forme et d'élévation, ne dépassait alors 2800^m.

Un orage qui grondait sur nos têtes, des explosions se succédant toutes les 10 à 15 minutes, et suivies de bruits souterrains et de légers tremblements du sol sous nos pieds, une pluie intermittente de lapillis et de scories, des bouffées de vapeurs et le sifflement des pierres, nous accompagnèrent dans notre périlleuse descente.

Je ne décrirai pas les efforts inutiles que nous fîmes ensuite pour remonter jusqu'au cratère par

le versant Sud. Je préfère compléter la description du volcan d'Antuco par les détails suivants, empruntés à M. Pœppig, qui eut, en 1828, le bonheur d'arriver jusqu'au bord même du cratère :

« Le sommet du volcan se termine par un petit plateau circulaire au milieu duquel s'élève un cône tronqué formé de fragments de lave superposés et dont les parois extérieures, de 16 mètres environ de hauteur, sont tellement roides que nous ne pûmes y parvenir qu'en nous aidant des pieds et des mains. Le bord supérieur de ce cône n'a que 3 mètres au plus d'épaisseur, et la paroi intérieure du cratère est presque verticale. En nous couchant sur le bord pour examiner l'intérieur du cratère, nous vîmes des roches bigarrées de toutes couleurs, les unes présentant de larges raies d'un rouge de cinabre sur un fond brun-obscur, les autres en forme de filaments noirs et luisants descendant verticalement et formant des réseaux à la surface des premières. Du soufre d'un beau jaune-orangé formant, tantôt des croûtes irrégulières, tantôt des stalactites, des grappes ou de beaux dessins sur un fond noir, couvrait les angles saillants des rochers. On voyait également sur le bord extérieur du cratère, du soufre en feuilles d'un jaune-verdâtre plantées verticalement sur des tiges de même nature extrêmement fines et de quelques lignes de hauteur, et groupées de manière à présenter l'aspect d'une quantité de jeunes plantes phanérogames.

» Le gouffre, dont nous découvrions le fond toutes les fois qu'un vent favorable chassait de côté les vapeurs qui se dégageaient, nous parut

avoir plus de 30 mètres de profondeur. Le fond en était couvert de sable brun présentant sur deux points opposés deux ouvertures, cylindriques, qui donnaient issue aux vapeurs. Celles-ci sortaient aussi et en plus grande quantité par une ouverture de forme elliptique pratiquée dans la paroi verticale de l'abîme, et en partie voilée par des stalactites et des colonnes de laves.

» A l'exception d'une brèche pratiquée dans le cône annulaire, que les Chiliens appellent *el sombrerito*, je pus faire le tour du bord de ce cône et lui trouvai environ 600 pas de circonférence. Ce cône est légèrement elliptique, et son plus grand axe est dirigé Est-Ouest; la brèche ou crevasse qui l'interrompt du côté du Nord, avait environ 20 pas de largeur et donnait issue à des laves incandescentes. Du côté du Nord, le flanc de la montagne présentait, à 250 ou 300 mètres au-dessous du sommet, de larges ouvertures par lesquelles on voyait de temps en temps sortir des laves produisant une vive lumière que l'on apercevait de loin à une distance de plus de 50 kilomètres du volcan.

» Pendant que nous nous trouvions sur le cône annulaire, nous vîmes deux explosions accompagnées de forts tremblements de terre; une grande masse de fumée d'une couleur noire et bleuâtre sortait par les crevasses intérieures du cratère et tournoyait en s'élevant avec beaucoup de force, quoique sans bruit, jusqu'à une hauteur considérable; cette fumée avait une odeur sulfureuse, une saveur acide et excitait la toux. Venait ensuite un calme momentané, pendant lequel il se dégageait à peine quelques jets isolés de vapeurs claires et déliées par les fentes les plus larges du cratère; puis, immédiatement après, on ressentait

une grande secousse, et il s'élevait rapidement une colonne de vapeurs blanches inodores et une pluie de sable blanc et de fragments de lave pesant jusqu'à 1,5 grammes. Cette colonne s'élevait à peine à une trentaine de mètres de hauteur, bien qu'elle sortît avec un bruit vingt fois plus fort que celui que produirait l'ouverture de la soupape de la plus forte machine à vapeur. A peine les vapeurs blanches commençaient-elles à faiblir que l'on voyait leur succéder une fumée noire sortant par toutes les fentes du cratère, et ces alternatives d'émission des vapeurs blanches et de fumées noires se succédaient à 4 ou 5 minutes d'intervalle. Il est à présumer que les mêmes phénomènes se reproduisent pendant tout le temps qui s'écoule entre les grandes éruptions. »

Pour en revenir à notre voyage, en descendant de notre ascension au volcan, j'examinai pour la seconde fois les bords du lac d'Antuco et les deux coulées de laves A et B (*Pl.* IV, *fig.* 6) qui descendent sur les pentes occidentales de la montagne. Je consacrai principalement le jour suivant à étudier les modifications qu'y subit le terrain secondaire, d'un côté par le voisinage des roches volcaniques, de l'autre par le contact des masses granitiques qui le soulèvent; enfin, j'employai une troisième journée à l'examen du terrain de brèches porphyriques et de porphyres des environs de Coigueco, dont je voulais constater l'identité avec le terrain de porphyres bigarrés de la partie septentrionale des Andes du Chili.

§ 9. *Réflexions sur la nature, l'âge et la situation géologique du volcan d'Antuco.*

En résumant ce qui précède sur la situation, la forme et la nature des roches du volcan d'Antuco, on peut en déduire des conséquences qui jetteront quelques lumières sur l'âge géologique et le mode de formation de cette montagne.

On voit d'abord qu'on peut y distinguer trois époques de formation : Trois époques géologiques.

A la *première*, se rapportent les roches qui se trouvent en dehors de la base du grand cône, on doit rapporter à la même époque le massif de la Cierra Belluda et les montagnes situées à l'Ouest du plan de Chançay. Cette formation est antérieure, non-seulement à l'apparition du volcan, mais encore au soulèvement des Andes : elle est identique avec le terrain de porphyres bigarrés des Andes.

A la *seconde* formation, appartient le grand cône ; la position de ce groupe de roches date probablement d'une époque moderne, postérieure à celle du soulèvement des Andes et contemporaine avec l'apparition du volcan.

Enfin la *troisième* formation se compose des déjections postérieures au soulèvement du volcan et à l'ouverture du cratère actuel. Elle comprend tout le cône supérieur, la grande balustrade de scories, le bord du cône inférieur, deux grandes coulées de lave qui descendent sur les pentes occidentales de la montagne et toute cette couche superficielle de menues scories et de lapilli qui couvrent les montagnes environnantes. C'est nécessairement à cette dernière époque que correspond la formation des conglomérats volcaniques

du Salto de la Laja, de Coïgueco et de plusieurs dépôts modernes de la vallée d'Antuco.

Les matières qui entrent dans la composition du volcan d'Antuco sont très-réfractaires.

L'examen des roches qui composent le volcan d'Antuco montre qu'elles sont très-réfractaires. Cela tient peut-être à ce que le terrain au milieu duquel s'exerce l'action de la force volcanique y est peu calcaire, peu ferrugineux, pauvre en métaux alcalins et probablement chargé de magnésie; de là vient l'absence du pyroxène et des coulées basaltiques, de l'amphibole, des zéolites, de l'obsidienne et de coulées de laves homogènes, compactes, ayant eu le même degré de liquidité que celles des volcans de l'ancien continent. On ne peut du reste attribuer cette absence et l'état pâteux sous lequel les principaux produits du volcan sortent de son cratère à l'excessive élévation de ce dernier au-dessus du niveau de la mer, puisque l'altitude du volcan d'Antuco est inférieure à celle de l'Etna.

A quoi tient la principale difficulté d'expliquer la formation du grand cône.

La principale difficulté consiste à expliquer la formation du grand cône, c'est-à-dire de cette partie du massif volcanique dont l'âge se rapporte à une époque intermédiaire entre celles où l'action de la force volcanique commença à se manifester au sommet des Andes et celle qui correspond aux déjections modernes. La même difficulté se présente pour expliquer la nature et l'origine du lac d'Antuco, qu'on ne doit pas confondre avec les lacs ordinaires des terrains volcaniques, lacs que leur forme toujours plus ou moins circulaire et leur position au centre de soulèvements de même figure ont fait regarder comme des anciens cratères de volcans éteints. Le lac d'Antuco, au contraire, est annulaire et, loin d'occuper le centre du massif volcanique, il baigne la base du cône inférieur et

marque le contact de deux formations. On ne peut non plus considérer ce lac comme un simple réservoir d'eau contenu dans une vallée d'érosion, car le massif d'Antuco et des montagnes adjacentes étant plus élevé que la ligne de faîte des Andes, qui se trouve à 12 kilomètres à l'Est du volcan, il est évident que les eaux, au lieu de creuser cette vallée annulaire et intermédiaire, auraient trouvé du côté de l'Est une issue plus facile que du côté de l'Ouest.

Le grand cône a été plus régulier et plus complet qu'il ne l'est actuellement.

Les flancs Est, Sud-Est et Nord-Est du grand cône présentent des pentes douces qui ne se redressent qu'à une certaine hauteur où elles prennent une courbure un peu sphérique par suite des déjections modernes et des neiges qui les recouvrent. Si les flancs Ouest et Sud présentent des profils différents, cela tient à ce que, du côté de l'Ouest, il y a eu de grands éboulements qui ont détruit une grande partie des deux cônes et que, du côté du Sud, le volcan d'Antuco se trouve très-rapproché de l'énorme massif de la Cierra Belluda qui empiète sur la base du grand cône. Ce dernier a donc dû être autrefois presque régulier, et ce n'est que par suite de dislocations postérieures à sa formation qu'il a été dégradé sur sa partie Ouest.

Le grand cône n'est pas formé de déjections volcaniques.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les roches qui composent le grand cône du côté où il a conservé sa forme régulière, pour s'apercevoir qu'elles diffèrent beaucoup des déjections modernes du volcan. On reconnaît aussi facilement que ces roches ne se trouvent pas actuellement dans la position qu'elles occupaient lors de leur formation, ce qu'indique du reste le contraste de la forme conique de cette partie de la montagne avec celles des montagnes environnantes. Reste à savoir à quelle

époque les matières qui constituent le grand cône ont pris la forme et la position qu'elles présentent à nos yeux, et si on doit les considérer comme des produits de déjections volcaniques antérieures au soulèvement du grand cône, ou comme des roches préexistantes métamorphosées sur place par l'action de la force volcanique locale.

Modifications graduelles dans les porphyres qui composent le grand cône.

Pour résoudre cette question, rappelons-nous qu'en examinant les roches qui sortent au jour du côté de l'Est et du S.-E., à la base du cône inférieur, c'est-à-dire dans cette partie du grand cône qui se trouve la plus éloignée du centre de l'action volcanique, nous trouvâmes ces roches ressemblant encore à celles situées de l'autre côté de la vallée circulaire, aux roches porphyriques de la première formation; puis ces roches, au fur et à mesure qu'elles s'élèvent et se rapprochent de la cheminée centrale du volcan, se chargent de plus en plus d'olivine et deviennent de plus en plus poreuses.

Les couches du grand cône sont inclinées vers le centre du volcan.

Malheureusement le massif d'Antuco ne présente pas de déchirures semblables à celle du Val-del-Bove (Etna), dans l'intérieur desquelles on puisse lire l'histoire de la montagne sur des escarpements composés de milliers de strates. Ici plus des trois quarts des pentes ont des surfaces bien unies, couvertes de détritus ou de neiges perpétuelles, et le reste, celles du N.-O. sont coupées de telle sorte que la partie coupée est inaccessible ou recouverte de matières incohérentes en majeure partie décomposées. On peut cependant aisément reconnaître que partout où des roches porphyriques, imprégnées ou non d'olivine, sortent au jour près de la surface du grand cône, elles sont inclinées vers le centre du volcan.

On remarque en outre que dans certains endroits où ces couches sortent au jour sur les pentes orientales du grand cône, notamment à des hauteurs qui ne dépassent pas 40 à 50 mètres au-dessus du niveau du lac, ces couches forment des escarpements de 3 à 4 mètres de hauteur, et paraissent horizontales parce que les plans de ces escarpements sont verticaux et perpendiculaires aux rayons des sections horizontales du cône. Ces coupes de roches porphyriques dures, solides et qui ne se désagrégent pas par le contact de l'air, n'ont pu provenir que de certaines fentes et ruptures produites perpendiculairement aux génératrices du cône. Il est même probable que le mode singulier sous lequel ces roches se fendent à la surface de leurs escarpements, résulte plutôt des fortes secousses qu'elles ont dû éprouver au moment de leur rupture que du retrait occasionné par le refroidissement. En tous cas, il est à noter que ces escarpements du grand cône, quoique peu nombreux et peu étendus, se trouvent en face des grands escarpements continus coupés à pic, qui circonviennent le grand cône de l'autre côté du lac et qui s'élèvent à une hauteur considérable constituant la limite de la première formation.

Escarpements latéraux qui paraissent indiquer les fentes et ruptures autour du grand cône.

Ajoutons que des couches de cette espèce, de 2 à 3 mètres de puissance, régulières, à surfaces planes, parallèles entre elles et d'une structure uniforme dans toute leur épaisseur, ne peuvent être confondues avec les déjections du volcan, dont les seules coulées de lave qui descendent dans la vallée de la Laja ne forment que des couches recourbées, très-irrégulières, boursouflées, couvertes de scories, et portant le caractère de substances pâteuses et mal fondues.

Les matières qui constituent le grand cône forment des couches épaisses et régulières, tandis que les déjections actuelles forment des masses pâteuses ou des couches très-irrégulières.

résistance que peuvent présenter les masses situées en dehors de la sphère de l'action volcanique.

Cet état de choses se prolongea jusqu'au moment où la pression intérieure surmonta la résistance des couches D et E. On conçoit alors qu'à ce moment :

1° Une grande partie de la voûte sphérique se trouvant soudée et prise en une seule masse, toute cette voûte dut, sous l'action de la force volcanique, se mouvoir, s'étendre et s'élever, en se comprimant plus ou moins du côté des plus fortes masses qui la retenaient et se dilatant du côté de la moindre résistance;

2° Ce soulèvement de la partie demi-fondue, ramollie et soudée, a été accompagné de la rupture concentrique des masses froides superficielles et solides;

3° La partie supérieure de la voûte étant celle de moindre résistance, il est aisé de se rendre compte du passage de la forme sphéroïdale à la forme conique et de l'ouverture du cratère au sommet du cône.

Cette première ouverture du cratère qui donna issue à des masses immenses de vapeurs, dut avoir de très-grandes dimensions; mais bientôt après commença une nouvelle période pendant laquelle si le volcan avait pu produire des laves bien liquides, ces laves se seraient déversées sur les flancs du cône de soulèvement, en diminuant la rapidité de ses pentes et émoussant les arêtes du cratère; loin de là, les produits de déjection n'arrivant au sommet qu'à l'état pâteux ou de matières boursouflées, à demi-fondues, ces matières, au lieu de se répandre sur les flancs de la montagne, com-

mencèrent par rétrécir l'ouverture du cratère et formèrent bientôt autour de cette ouverture un amas qui, en croissant, se transforma en un second cône, plus petit que le premier, et à pentes rapides dues à la nature pâteuse des substances qui le composaient.

Application de la théorie précédente à la formation de la montagne d'Antuco.

Ainsi, à l'époque qui précéda le soulèvement du grand cône d'Antuco, la chaîne des Andes ne différait en rien de ce qu'elle est actuellement dans la majeure partie de son étendue. Les pentes les plus rapides étaient du côté de l'Ouest et les plus douces du côté de l'Est; il est même probable que le massif dominant était déjà celui de la Cierra Belluda. En un mot, la plus grande résistance se trouvait du côté du Sud, et la moindre du côté de l'Ouest et du Nord-Ouest.

Il en est résulté qu'une fois soulevée, la masse soudée et ramollie qui forma longtemps la voûte du volcan intérieur, laissa une ligne de failles et de crevasses sur la circonférence et, tout en conservant sa forme conique un peu déprimée du côté de la Cierra Belluda, se trouva bientôt exposée à des éboulements du côté de moindre résistance, c'est-à-dire du côté de l'Ouest (1). On voit en même temps que le premier cratère qui s'est ouvert lors du soulèvement du grand cône, le véritable cra-

(1) Les deux autres volcans actifs du sud du Chili, ceux de Villa-Rica et de Calbuco (ce dernier est connu sous le nom de volcan de Osorno), se trouvent aussi sur le versant occidental des Andes; ils ont la même forme que celui d'Antuco, avec cette différence que le dernier d'entre eux s'étant élevé presque au pied de la chaîne des Andes : il a conservé jusqu'à présent sa forme conique presque complète et régulière.

tère de soulèvement se trouvant marqué par le bord supérieur de ce cône, a dû avoir plus d'un myriamètre de circonférence. L'intérieur de ce cratère se rétrécissant ensuite par des masses de matières pâteuses qui se figeaient sur ses parois, ce ne fut probablement que lorsque l'ouverture de ce cratère eut été réduite à 200 mètres environ de tour, que la force intérieure du volcan se trouvant suffisamment concentrée, commença à produire de véritables déjections de matières toujours pâteuses, boursouflées, incohérentes, lesquelles, en se déposant autour de cette ouverture, formèrent un nouveau cône que nous voyons actuellement superposé sur la partie tronquée au cône supérieur.

Mais les mêmes matériaux qui ont servi à élever le cône supérieur, ont pu aussi occasionner l'engorgement du canal qu'ils tendaient à prolonger indéfiniment. De là sans doute ont dû résulter de grandes secousses et des explosions qui détruisirent probablement, à plusieurs reprises, le nouvel édifice avant qu'il pût acquérir la grandeur et la solidité qu'il présente actuellement.

C'est pendant l'une de ces secousses et explosions qu'ont dû sortir ces coulées de laves pâteuses qui se répandirent sur les pentes occidentales du volcan, et que j'ai mentionnées plusieurs fois dans ce mémoire.

On comprend maintenant pourquoi les roches qui se montrent à la partie basse du grand cône, du côté de l'Est et du Sud-Est, diffèrent peu de celles qui s'élèvent de l'autre côté de la vallée circulaire, tandis que ces mêmes roches ressemblent de plus en plus aux produits de déjection, à mesure qu'elles s'approchent de l'axe commun des deux cônes.

On comprend aussi que cette ligne d'escarpements qui s'élèvent autour de la base du grand cône, formant un arc de cercle depuis la Cierra Belluda jusqu'à l'extrémité occidentale du lac, n'est probablement qu'une ligne de failles et de déchirements occasionnés par la rupture des couches, dont une partie dut céder au soulèvement volcanique, et l'autre resta en place retenue par la masse du système des Andes. C'est à cette ligne de rupture, marquant à peu près la limite du terrain soulevé, que correspond le vide circulaire qui existe au pied du grand cône et qu'occupent actuellement la vallée et le lac.

Quant à ces roches présentant des divisions prismatiques, qui ressemblent de loin à des basaltes et que j'ai constatées être des porphyres semblables aux porphyres secondaires des Andes, comme ces roches se trouvent au premier rang des massifs qui entourent le grand cône, je pense qu'elles sont antérieures au soulèvement du volcan, et que leurs divisions prismatiques résultent soit d'un refroidissement subit qu'auront éprouvé ces roches au moment de leur rupture et de leur séparation des masses immédiates au volcan, soit des violentes secousses qu'elles éprouvèrent à l'époque du soulèvement volcanique. Je dois ajouter qu'en général toutes les roches de la partie la plus élevée des Andes, même dans les endroits les plus élevés des volcans, ont la même tendance à se fendre en prismes verticaux, surtout au voisinage du contact des masses soulevantes avec le terrain soulevé.

NOTICE

Sur le sondage de Lempdes (Haute-Loire);

Par M. BAUDIN, ingénieur en chef des mines.

Une étude approfondie du bassin houiller de Brassac, faite par ordre de l'administration pendant les années 1835 et 1836 nous avait conduit à formuler dès cette époque, entre autres conclusions, les conclusions suivantes:

I. La partie observable et connue du terrain houiller de Brassac occupe dans la vallée de l'Allier, à la limite des départements de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme, une surface d'environ 30 kilomètres carrés, surface allongée du Nord au Sud comme la vallée, et que l'on peut se représenter grossièrement par une demi-ellipse ayant pour sommet le confluent des rivières d'Allier et d'Allagnon (Puy-de-Dôme), extrémité Nord du bassin houiller, et pour base, son petit axe, une droite Est-Ouest menée de Lempdes (Haute-Loire) à la montagne de Lugeac (même département). Cette droite forme au Sud la limite du sol houiller, en ce sens restreint qu'au delà la formation houillère disparaissant sous de puissants dépôts tertiaires, se dérobe entièrement à l'observation; tout le pourtour demi-elliptique figure au contraire la limite vraie du dépôt houiller, c'est-à-dire son contact avec les roches primaires encaissantes (gneiss et roches congénères).

II. La direction générale des assises de la for-

mation houillère est celle du Nord au Sud, c'est-à-dire celle de la vallée, celle du plus grand allongement de la dépression primaire où elle gît comme enchâssée et moulée. Le sens du pendage varie davantage. Néanmoins, à prendre les choses dans leur ensemble, on peut dire que la moitié Est du bassin pend vers l'Ouest, la moitié Ouest vers l'Est. Le passage de l'un de ces pendages à l'autre a d'ailleurs lieu et constamment lieu par le Sud, et il n'existe aucun pendage au Nord dans toute la partie explorée du bassin.

III. Cette manière d'être des assises de la formation peut, en faisant intervenir leurs lignes d'affleurement, se traduire ainsi :

Toutes les assises de la partie explorée du sol houiller y viennent affleurer suivant des courbes concentriques au fer à cheval primaire encaissant. Ces courbes affectent elles-mêmes la forme d'un fer à cheval plus ou moins déformé, et de plus en plus petit à partir des assises inférieures, celles des concessions de la Combelle et de Charbonnier, jusqu'aux assises les plus élevées, celles des concessions de Megecoste et des Barthes, qui ne font que poindre en quelque sorte sous le terrain tertiaire à la limite du territoire houiller.

Quant à ce qui se passe au delà sous les dépôts qui nous cachent la formation houillère, il est plus que probable que de nouvelles assises viennent se superposer à celles de Megecoste; car ce serait une coïncidence bien extraordinaire que la dernière assise observable pour nous fût précisément la dernière du dépôt houiller, et l'on ne voit *à priori* aucune raison pour qu'il en soit ainsi.

Il est en outre à présumer que toutes ces assises,

et celles dont l'affleurement constitue le territoire houiller de Brassac et celles dont nous les supposons suivies, ne plongent pas indéfiniment vers le Sud, comme cela a lieu dans la partie du dépôt présentement à nu, mais bien qu'elles se relèvent pour s'adosser aux masses primaires qui ferment au Sud la plaine de Brioude, et plongent à pentes opposées au delà d'un certain point qui serait alors le centre de la dépression primaire, le centre du bassin houiller.

Cette manière d'être de la formation houillère peut seule en effet s'accorder avec la forme de la dépression primaire dans laquelle on la voit, pour toute la partie observable, se mouler si fidèlement, dépression dont le pourtour primaire se dessine d'ailleurs vers le Sud un peu au delà de Brioude d'une façon plus prononcée encore que vers le Nord.

Cette manière d'être des assises est encore la seule qui rende compte de la présence à Lamothe et à Javaugues, près Brioude, de membres de la formation houillère que l'on voit poindre sous les alluvions et terrains tertiaires, comme pour témoigner de sa continuité sous toute la plaine de Brioude.

Le sol houiller jusqu'ici exploré ne serait alors qu'une portion et même la plus petite portion du dépôt houiller, lequel occuperait dans toute son étendue le fond de la dépression primaire dont le pourtour se dessine si nettement d'Auzat-sur-Allier à Vieille-Brioude, ses points extrêmes Nord et Sud; et le centre du bassin, le point vers lequel doivent converger toutes les pentes, serait placé en dehors de la partie du dépôt mise à jour par l'action dénudante des rivières d'Allier et d'Allagnon,

vers Vergonghon, ou peut-être même en quelque point plus méridional encore.

Ces considérations tendant à donner au riche bassin de Brassac une importance toute nouvelle, ne pouvaient manquer d'éveiller à un haut degré la sollicitude de l'administration supérieure.

Aussi la question de la continuité souterraine du terrain houiller de Brassac, sous la plaine de Brioude, a-t-elle été l'une des premières mises à l'ordre du jour du moment où l'administration a pu consacrer quelques fonds à la grande et délicate mission d'inventorier les richesses minérales du royaume et particulièrement ses richesses houillères.

A la date du 22 février 1840, M. le sous-secrétaire d'État des travaux publics nous demandait en conséquence un projet et devis des recherches par sondages propres à résoudre cette importante question, et le 2 mars nous soumettions à l'administration le projet et devis du sondage de Lempdes tel qu'il a été exécuté. Nous en extrairons les quelques passages suivants, à titre d'exposition complémentaire, tant des motifs déterminants du mode et lieu de l'exploration que des difficultés d'exécution dès lors prévues et des résultats que l'on s'en promettait.

Si l'on pose en principe, disions-nous :

Que la recherche à ouvrir par l'administration ne doit point se confondre avec les tentatives timides de l'industrie privée sur la lisière même du terrain tertiaire et du terrain houiller;

Qu'elle doit être cependant prudente sous le rapport du choix de l'emplacement autant que hardie sous le rapport des moyens d'exécution;

Que par-dessus tout elle doit être concluante, ne fût-ce qu'à titre négatif, et arriver à conclusion par la voie la plus directe et la plus économique;

On sera amené à préférer à tout autre système d'exploration un sondage unique et de grande profondeur placé sur le prolongement Sud de l'axe Nord-Sud du bassin, à une distance de la lisière des terrains houiller et tertiaire assez faible pour que la présomption du prolongement souterrain du premier de ces terrains, tirée de l'allure de ses assises dans la partie observable, conserve sensiblement toute sa valeur, et en même temps assez grande pour que le résultat du sondage puisse être considéré comme une importante conquête industrielle s'il révèle l'existence du terrain houiller, et encore comme la solution d'une très-importante question industrielle s'il en démontre la non-existence.

En conséquence, nous proposions d'opérer à 3 ou 4 kilomètres de la lisière de recouvrement du terrain houiller par le terrain tertiaire, ce qui portait l'emplacement dont il y avrait lieu de faire choix à mi-distance à peu près de Vergonghon et Bournoucle, et pour corroborer ce choix, nous ajoutons :

1° Que la richesse houillère de la partie Nord du dépôt (Brassac), comparée à la pauvreté de la partie Sud (les membres émergents près de Lamothe et Javaugues, où l'on ne connaissait point encore de couche exploitable), prêtait aux découvertes à faire vers Vergonghon un intérêt plus grand qu'à celles qui pourraient être tentées vers Lamothe et Javaugues;

2° Que toute recherche ouverte sur les bords présumés Est et Ouest du terrain houiller serait,

relativement à la recherche centrale ci-dessus proposée, bien autrement aventureuse en ce qu'elle pourrait tomber sur le gneiss par suite d'un simple retrécissement ou d'une simple déviation de la formation houillère, sans que ce résultat autorisât à conclure négativement quant à son prolongement souterrain vers le Sud;

3° Que d'après la configuration externe de la partie dénudée, configuration dont le principal trait est la saillie de l'axe du bassin à près de 100 mètres au-dessus des accotements (saillie qui n'est du reste qu'un cas particulier de la corrélation générale des sommités externes et dépressions internes des dépôts à strates concaves), la probabilité était *à priori*, en étendant cette loi à la partie non dénudée, que le minimum de l'épaisseur de la formation tertiaire devait se présenter sur l'axe même du bassin.

Quant à la profondeur du sondage à exécuter, aux difficultés de son exécution et à son coût:

Évaluant de 100 à 300 mètres l'épaisseur probable de terrain tertiaire à traverser pour arriver au terrain houiller dont il ne s'agissait que de constater l'existence, et admettant en raison de la nature ébouleuse des assises de sables et argiles sableuses à traverser l'emploi de plusieurs jeux de tuyaux ou colonnes de retenue;

Nous concluions à l'exécution d'un sondage de 200 mètres, mais établi sur un diamètre qui en permît, s'il était besoin, l'ultérieur approfondissement à 300 mètres et plus, et nous portions à 33.400 fr. le coût maximum auquel pour main-d'œuvre et matériel pouvait s'élever le sondage de 200 mètres.

C'est sur ces bases qu'est intervenu le 15 juillet

1840, entre l'administration des mines et l'un de nos plus habiles entrepreneurs de sondages, M. Degousée, un traité dont les stipulations essentielles se réduisent aux suivantes :

1° Remboursement à l'entrepreneur, sur lettres de voiture, de tous frais de transport de personnel et matériel;

2° Remboursement, sur factures, du coût de l'enclôture du terrain, de la construction de la chèvre du sondage et de la baraque de service;

3° Ouverture du trou de sonde sur un diamètre de 0m,21 dans la double prévision d'un approfondissement de 300 mètres et de la nécessité de plusieurs tubages successifs;

4° Règlement des tuyaux de retenue sur le pied de 0f,50 le kilog. pour les tuyaux qui pourront être retirés du trou de sonde, et de 2 fr. le kilog. pour ceux qui devront y être abandonnés;

5° Prix du forage par mètre courant :

De 0m	à 100m	6.000 fr.	ou	60 fr. par mètre.
De 101	à 150	4.000	ou	80
De 151	à 200	4.500	ou	90
De 201	à 250	6.000	ou	120
De 251	à 300	7.500	ou	150

En conséquence de ce traité et du bail consenti le 30 août à l'État, pour trois ans, d'un emplacement de 4 ares 50 centiares borné au Sud-Ouest par la route royale de Clermont au Puy et au Sud-Est par le chemin vicinal de Bournoucle à Vergonghon, les travaux du sondage dit de Lempdes ont commencé le 15 septembre 1840 (1).

(1) Cet emplacement, dans le choix duquel on a été

Toutes les circonstances de quelque intérêt concernant la marche de ce travail se trouvent résumées dans le tableau synoptique suivant.

---

quelque peu gêné par l'obligation de traiter de son occupation à l'amiable et dans un bref délai, correspond bien au prolongement rectiligne de l'axe Nord-Sud du bassin de Brassac, mais pas aussi exactement à l'axe probable de la formation houillère à la hauteur même du sondage; il laisserait cet axe un peu à l'Est, en supposant que la formation doive conformer ses allures souterraines à celles de la vallée même qui se dévie sensiblement vers l'Est à partir de Lempdes.

TABLEAU SYNOPTIQUE

DES

DONNÉES MENSUELLES DU JOURNAL DES SONDAGES.

TABLEAU synoptique des don[illegible]

MOIS. 1.	Nombre de jours. 2.	Jours fériés. 3.	Chômage. 4.	Installation d'engins. 5.	Forage. 6.	Vidange, équarrissage. 7.	Pose de colonnes. 8.	Accidents divers. 9.	Journées de manœuvres. 10.	Avancement mensuel. 11.	Profon- [illegible] 12.
	j.	j.	j.	j.	j.	j.	j.	j.	j.	m.	[illegible]
Sept. 1840.	16	2	12	»	2	»	»	»	8	4,20	[illegible]
Octobre. .	31	4	10	3	9 1/2	»	»	4 1/2	102	23,10	[illegible]
Novembre	30	5	»	4	15 1/2	»	5 1/2	»	226	28,35	[illegible]
Décembre	31	5	2	1 1/2	18 1/2	3	1	»	384	27,33	[illegible]
Janv. 1841	31	6	13	»	»	6	6	»	192	»	[illegible]
Février. .	28	4	1	»	17 1/2	2	3 1/2	»	168	19,80	[illegible]
Mars. . . .	31	4	4	»	18	3	1	1	384	12,50	[illegible]
Avril. . .	30	4	9	2	12 1/2	1 1/2	1	»	270	12,00	[illegible]
Mai. . . .	31	4	»	»	27	»	»	»	503	26,00	[illegible]
Juin. . . .	30	2	8	»	19 1/2	»	»	1/2	400	15,97	[illegible]
Juillet. . .	31	4	23	»	»	»	4	»	24	»	[illegible]
Août. . . .	31	3 1/2	10	»	1	3	7	6 1/2	240	1,80	[illegible]
Septemb.	30	2	11 1/2	»	11	»	»	5 1/2	330	5,98	[illegible]
Octobre. .	31	2 1/2	»	»	7	5 1/2	6	10	370	7,05	[illegible]
Novembre	30	1 1/2	»	2	22	1 1/2	»	3	510	15,35	[illegible]
Décembre	31	2 1/2	4	»	16	3 1/2	5	»	490	7,10	[illegible]
Janv. 1842	31	2 1/2	1	»	21	2	»	4 1/2	550	10,80	[illegible]
Février. .	28	2	1	9	16	»	»	»	320	6,25	[illegible]
Mars. . . .	19	1	2	»	5	»	»	11	194	2,35	[illegible]
TOTAUX. .	551 j.	61 1/2 j.	111 1/2 j.	21 1/2 j.	239 j.	31 j.	40 j.	46 1/2 j.	6.062 j.	223,60 m.	

nelles du journal de sondage.

CIRCONSTANCES SAILLANTES DE L'EXÉCUTION DU SONDAGE.

septembre. Prise de possession de l'emplacement du sondage par l'approfondissement d'un petit puits carré de 2 mètres de côté, destiné à recevoir un court et fort tuyau directeur de diamètre de 0^m,265. Construction de la chèvre, à Brioude.

ontage de la chèvre. — Installation du treuil à engrenage. — Construction d'une baraque.

— 4. Commencement du forage avec outils du diamètre de 0^m.26. Le niveau de l'eau s'établit dans le trou de sonde, à 7^m,16 de profondeur. — 26. Descente d'une première colonne de retenue, de 25 mètres de longueur, diamètre 0^m,215. — Nuit du 26. Incendie dont la cause précise est demeurée inconnue, et qui détruit la baraque du sondage ainsi que la chèvre non encore pourvue de son enclôture.

ès une suspension de dix jours, on reprend le sondage en se servant des montants destinés à supporter l'enclôture de la chèvre. — Retrait de la colonne de retenue n° (1), alors descendue à 26^m,20, et replacement jusqu'à 32^m.50 dans le trou, préalablement élargi au diamètre de 0^m 26, sur toute sa hauteur de 45 mètres. — Etablissement d'un levier à battre. — Rupture d'une tige à 1 mètre au-dessus de l'outil.

Engorgement du trou. — Retrait, pour la seconde fois, de la colonne de retenue. — On fixe à sa base une frette acérée, puis on la redescend et chasse à coups de mouton jusqu'à r^m 18. — Montage de la nouvelle chèvre. — Suspension dans l'attente d'un outil élargisseur.

Désarmement du trou de sonde sous la colonne de garantie, à l'aide d'un trépan à ressort. — Enfoncement de la colonne jusqu'à 49 mètres.

Vains efforts pour chasser la colonne plus bas. — Continuation du forage au diamètre de 0^m.21 jusqu'au 15, où il atteint la profondeur de 96 mètres, et se trouve arrêté par des éboulements qui se produisent particulièrement de 67 à 71 mètres, et de 84 à 91 mètres. — Descente d'une colonne n° (2) au diamètre 0^m,165, que l'on pousse jusqu'à 76^m,33. — 21. Continuation du sondage au diamètre 0^m,155.

Nouveaux éboulements. — Enfoncement de la colonne n° (2) à 83^m,55. — Continuation du sondage. — Enfoncement de la colonne n° (2) à 92 mètres.

Enfoncement de la colonne n° (2) jusqu'à 98 mètres. — Emploi d'une chaîne-câble pour battre. — Continuation du sondage.

Rupture d'une des roues d'engrenage et d'une des manivelles du treuil.

Continuation du sondage. — Nouveaux éboulements. — Grève d'ouvriers. — Bris de huit dents d'une des roues d'engrenage. — Interruption jusqu'à l'arrivée d'un nouvel engrenage.

Pose d'une nouvelle colonne n° 3, au diamètre 0^m,14.

La colonne n° (3) étant descendue à 113^m,26, on reconnaît qu'elle est bosselée à 1 décimètre de sa base par un galet interposé entre elle et la paroi du trou de sonde. — En attendant un coupe-tuyau pour couper la partie bosselée, on fore jusqu'au 27, au diamètre 0^m,138. — Le 1er on essaye de couper le bout du tuyau. — En forçant trop, une tige se casse à 10 mètres du sol, et la sonde tombe au fond du trou.

L'accident réparé, on reprend, le 13, le sondage, en attendant un nouveau coupe-tuyau. — Après une nouvelle et infructueuse tentative pour couper le bout du tuyau bosselé, on renonce au retrait de la colonne, retrait qui a lieu le 29. On répare la partie endommagée. On redescend la colonne n° (3), et, le 13, elle atteint le niveau de 131^m,58. — On reprend le sondage au diamètre 0^m,138. — Rupture d'un axe de pignon.

Continuation du sondage, nonobstant de fréquents éboulements, sans autres accidents que la rupture d'un câble et le bris de deux dents d'engrenage.

Continuation du sondage jusqu'à 203 mètres de profondeur. — Le 19, pose d'une quatrième colonne (colonne perdue) de 87 mètres de longueur, diamètre 0^m,11. — On la pousse, dans le trou, jusqu'à 201^m,45.

Suite et approfondissement du sondage, au diamètre 0^m,106, jusqu'à 215 mètres, nonobstant la chute dans le trou, au commencement du mois, de la mèche de la cuiller à soupape, que l'on est obligé de briser en morceaux à coups de trépan et dont partie reste dans le trou de sonde.

Travail d'approfondissement est arrêté, le 18, à 221^m,25, par suite de la rupture du câble. Le travail est repris, le 3, et marche lentement, mais assez régulièrement, jusqu'au 10 où il atteint la profondeur finale de 223^m.60. A cette date, la cuiller à soupape (long cylindre de ... mètres sur 0^m,085) se sépare de son emmanchement sous les efforts faits pour la retirer du fond du trou. A l'aide de divers outils on travaille à la retirer par morceaux, on en enlève jusqu'à 3^m.40; mais alors le trou s'encombre sur une hauteur de plus de ... mètres, et on lutte vainement, à partir de ce moment, contre des éboulements incessants. — Tous les efforts n'aboutissent qu'à vider le trou jusqu'au niveau de 220^m,60, sans pouvoir le franchir. En cet état de choses, l'entrepreneur suspend le travail le 19, et saisit l'administration d'une demande en abandon fondée sur les difficultés tout à fait imprévues de la situation, sur les fortes dépenses qu'entraînerait la pose d'une cinquième et dernière colonne au minime diamètre de 0^m,9, et sur l'impossibilité de pouvoir, même avec cette dernière colonne, approfondir encore le trou de sonde au delà d'une vingtaine de mètres. Ces motifs ayant été accueillis par l'administration, l'entrepreneur, devançant la décision officielle d'abandon, prise à la date du 30 mai 1842 seulement, procède, du 13 au 25 mai, au retrait des parties de colonnes susceptibles d'être dégagées, et, du 26 au 28, emballe et embarque sur l'Allier tout son matériel de sondage.

Sans nous arrêter longtemps à mettre au jour les nombreux renseignements renfermés dans ce tableau, nous en ferons cependant ressortir quelques-unes des déductions les plus saillantes.

Ainsi, quant à l'avancement journalier du travail, il en résulte :

Que l'avancement journalier moyen calculé sur toute la durée de l'entreprise du 15 septembre 1840 au 19 mars 1842, a été de

$$\frac{223,60}{551} \text{ ou } 0^{m},41;$$

Que l'avancement moyen par jour réellement consacré au travail, c'est-à-dire abstraction faite des jours fériés et des chomages, a été de

$$\frac{223,60}{378} \text{ ou } 0^{m},59;$$

Qu'enfin l'avancement moyen par jour consacré au forage proprement dit, abstraction faite de toutes opérations accessoires, a été de

$$\frac{223,60}{239} \text{ ou } 0^{m},94;$$

Ces mêmes calculs effectués pour chaque mois isolément donnent pour chacun de ces mois les résultats suivants :

Avancement journalier.	Sept. 1840.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv. 1841.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
1er cas. . . .	0,25	0,75	0,94	0,89	»	0,63	0,40	0,40	0,36	0,53
2e cas. . . .	2,10	1,55	1,13	1,15	»	0,82	0,54	0,71	0,96	0,80
3e cas. . . .	2,10	2,52	1,83	1,49	»	1,06	0,69	0,96	0,96	0,82

Avancement journalier.	Juill. 1841.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv. 1842.	Févr.	Mars.
1er cas. . . .	»	0,08	0,17	0,23	0,51	0,38	0,35	0,22	0,12
2e cas. . . .	»	0,05	0,30	0,25	0,54	0,29	0,30	0,25	0,14
3e cas. . . .	»	1,00	0,46	1,00	0,60	0,44	0,51	0,39	0,57

Ces trois séries de nombres et surtout la dernière accusent un ralentissement progressif de la marche du sondage.

La loi de ce ralentissement, parfaitement conforme à l'expérience, ressort plus nettement encore de la détermination de l'avancement journalier moyen du forage par étages successifs de 50 mètres, car cette détermination conduit à la série suivante.

Avancement moyen par jour effectif de forage.

de 0 mèt. à 50	de 50 mèt. à 100	de 100 mèt. à 150	de 150 mèt. à 200	de 200 mèt. à 223^m,60
2^m,15.	1^m,09	0^m,91	0^m,66	0^m,43.

Si l'on veut se rendre compte de la main-d'œuvre afférente aux diverses périodes du travail, il suffira de comparer, selon le but que l'on se proposera, les nombres de la colonne 10 qui expriment, bien entendu, des journées de douze heures avec ceux des autres colonnes du tableau, en ne perdant pas de vue toutefois qu'aux journées de manœuvres inscrites à la colonne 10, il faut toujours ajouter tout ou partie des journées des deux contre-maîtres attachés au sondage et payés du premier au dernier jour du travail, sans défalcation aucune pour chômages et jours fériés.

Nous nous bornerons à noter ici la moyenne main-d'œuvre correspondant au mètre d'avancement.

Cette moyenne est de $\frac{7.164^{j.}}{223,60}$ ou 32 journées.

Pour passer du nombre de journées au coût de la main-d'œuvre, il suffira d'ailleurs de savoir que les manœuvres gagnaient de 1^f,50 à 1^f,75 par jour, soit en moyenne 1^f,625, et les contre-maîtres 3 fr. par jour.

A ces taux on trouvera pour le coût de la main-d'œuvre du sondage :

	journées.	fr.		fr.
En manœuvres. . . .	6.062	à 1,625	ou	9.850,75
En contre-maîtres. . .	1.102	à 3,00	ou	3.306,00
Total.				13.156,75

Ce qui donne par mètre courant 58f,85 de main-d'œuvre. Ce coût de main-d'œuvre a de beaucoup dépassé les prévisions de l'entrepreneur, et il suffit en effet d'en rapprocher le total de 13.156fr.,75 du total de 17.332 fr. alloué par le traité d'entreprise pour les 223m,60 exécutés, pour reconnaître que la différence de 4.175fr.,25, même grossie du bénéfice qu'il a dû réaliser sur la location ou vente des tuyaux, n'a pu et bien juste que le couvrir de ses frais de surveillance, d'avance de capital et d'entretien de matériel.

Cette circonstance prête presque l'intérêt d'un prix de revient au détail ci-après du coût total du sondage de Lempdes :

	fr.
Location de l'emplacement du sondage.	150,00
Transport de Paris à Lempdes du matériel, des deux contre-maîtres et du directeur.	2.188,50
Enclôture, chèvre et baraque du sondage	1.797,80
Indemnité à l'entrepreneur pour fait de l'incendie du 26 octobre 1840.	600,00
Transport de Paris à Lempdes de tuyaux de retenue.	784,50
Prix du forage des 22.m,60 exécutés aux termes du traité. .	17.332,00
Main-d'œuvre pour le retrait des tuyaux.	412,65 (*)
Prix de location à 0f,50 le kil. des tuyaux retirés du trou de sonde.	975,75
Prix de vente à 2 fr. le kil. des tuyaux abandonnés dans le sondage.	4.566,72
Retour à Paris du matériel et du personnel.	1.044,39
Menus frais divers.	182,89
TOTAL.	30.035,20 (**)

(Voir les notes (*) et (**) à la page suivante.)

Les engins et outils dont se sert habituellement M. Degousée se trouvent décrits dans les Annales des mines, années 1838 et 1841, ainsi que dans l'Atlas du mineur et du métallurgiste. Nous nous abstiendrons naturellement d'en reproduire ici la description, et nous mentionnerons seulement les quelques dispositions qui nous ont paru ou nouvelles ou peu connues.

A ce titre, parmi les engins, se composant essentiellement d'une chèvre à quatre montants de 13 mètres d'élévation, de deux treuils à double engrenage, l'un à cames, l'autre à embrayage et débrayage, d'un levier à battre, d'une sonnette à double tiraude du poids de 250 kilog. pour l'en-

(*) Voici le détail des tuyaux employés dans le sondage :

	TUYAUX EMPLOYÉS.			TUYAUX RETIRÉS.		TUYAUX ABANDONNÉS.	
	Diamètre intérieur.	Longueur.	Poids.	Longueur.	Poids.	Longueur.	Poids.
		m.	m.	m.	m.	m.	m.
Tuyau caisse.	0,285	4,00	73,50	4,00	73,50	»	»
Colonne n° (1).	0,215	50,00	874,30	18,83	311,00	31,17	563,30
Colonne n° (2). . . .	0,165	98,00	1.209,00	55,57	690,00	42,43	519,00
Colonne n° (3). . . .	0,140	131,60	1.293,06	100,25	877,00	31,35	416,06
Colonne perdue n° (4).	0,110	87,00	807,00	»	»	87,00	807,00
Totaux. . . .		370,60	4.234,86	178,65	1.951,50	191,95	2.305,36

(**) Il y a, à la rigueur, à déduire de ce total de 30.035f,20, environ 155 fr., produit de la revente faite aux enchères par l'administration des domaines de la chèvre du sondage.

foncement des colonnes, nous n'aurons à citer que le treuil à embrayage et débrayage employé à l'exclusion du treuil à cames pour battre, et encore la mise en communication du levier à battre, d'une part avec la sonde, d'autre part avec le treuil à engrenage et débrayage, au moyen d'une *chaîne-câble* d'exécution aussi simple que solide.

Les *fig.* 4 et 5, *Pl. V*, représentent l'appareil d'embrayage et débrayage ; il consiste en un levier à fourchette et horizontal LKIG, dont le jeu autour d'un axe vertical K fait engrener au moyen de tenons f, f', f'', une sorte de manchon FF'F''DD' susceptible de glissement le long de l'axe *oo'* du treuil, avec le manchon mobile autour du même axe AB sur lequel s'enroule la chaîne du levier à battre. Un contre-poids, placé à l'extrémité d'une courroie, et agissant à l'aide des poulies RQ, NN', ramène après chaque débrayage le manchon mobile AB dans sa position normale que lui fait outrepasser la vitesse acquise.

La chaîne en fer employée est représentée *fig.* 7 et 8, *Pl. V*. Elle se compose de cinq files juxtaposées, de maillons placés de champ et de boulons rivés transversaux qui relient le tout à la faveur du chevauchement des maillons d'une ligne à l'autre. Ces maillons sans soudure sont construits à l'emporte-pièce avec des barres de fer corroyé de 0^{m},05 de largeur sur 0^{m},013 d'épaisseur. Pour la chaîne du treuil, les maillons avaient été évidés comme le représente la *fig.* (7), et un chevalet en fonte consolidait le maillon. Pour la chaîne du levier à battre, on s'était contenté d'évider à l'emporte-pièce le passage des boulons.

On conçoit quelles garanties un tel câble offre contre les ruptures.

Quant aux outils du sondage de Lempdes, sans nous arrêter à la sonde elle-même (sonde en fer carré de 4 à 5 centimètres d'équarrissage, tiges de 6 à 9 mètres de long emmanchées à vis), aux outils (trépan à tetton, trépan à fourche, tarière ordinaire, tarière américaine, tarière à soupape, tarière à boulet) employés aux cinq calibres $0^m,26$,—$0^m,21$,—$0^m,16$,—$0^m,138$,—$0^m,106$, sans plus nous arrêter aux outils dits trépan à ressort et patte d'écrevisse dont on s'est servi pour équarrir sous les colonnes de retenue, à ceux dits caracolle, cloche à écrou, cloche à galette et langue de serpent employés pour parer aux divers accidents du sondage, tous outils décrits par M. Degousée dans les *Annales des mines*, 3ᵉ série, tome XIV, p. 215 et suiv., nous nous bornerons à enregistrer les quelques dispositions ci-après concernant l'assemblage des tuyaux, la pose de la colonne perdue n° (4) et les coupe-tuyaux dont il a été fait usage.

1° On ne s'en est point tenu pour l'assemblage des tuyaux du sondage de Lempdes au procédé des boulons à écrou décrit par M. Degousée dans le mémoire déjà cité, et on y a mis en pratique le procédé d'assemblage usité dans les ateliers de chaudronnerie, en rivant sur mandrin intérieur des boulons ordinaires, ainsi qu'un des premiers Kind l'a pratiqué dans son sondage de Cessingen exécuté de 1837 à 1839.

Le mandrin employé au sondage de Lempdes diffère du reste notablement de celui de Kind. Ce mandrin se composait, comme celui de Kind, de deux pièces; l'une, suspendue à la clef de relevée ou pied de bœuf, consiste essentiellement en un tronc de cône massif porté à l'extrémité d'une

tige, et sur l'une des arêtes duquel est fixée une plaque formant plan incliné : cette pièce, une fois descendue au mouvement de la frette à river, n'a d'autre mouvement à prendre qu'un mouvement de rotation sur elle-même, dont l'effet est d'amener successivement son plan incliné en regard des boulons à river. L'autre pièce n'est autre chose qu'une tige carrée brisée à sa partie inférieure, de façon à s'adapter sur le plan incliné et terminée à l'opposite de sa face de glissement sur le plan incliné par une facette verticale formant coin avec elle. C'est cette facette qui successivement presse les têtes des boulons à river en raison de l'effort exercé à coups de marteau sur la tête de la tige.

2° Passons aux dispositions employées pour le placement de la colonne perdue n° (4) de 87 mètres.

L'assemblage des manchons composant la colonne étant achevé, on a adapté à l'orifice du dernier tuyau une forte frette en fer présentant en regard l'une de l'autre deux entailles ayant la forme d'une L.

Pour saisir et suspendre à la sonde la colonne ainsi préparée, on a, à la suite de 80 mètres de tiges ordinaires destinées à contribuer par leur poids à son enfoncement, assemblé une tige à renflement, portant au plus fort de son renflement, calculé pour remplir à peu près la colonne perdue, deux fortes oreilles que l'on a logées au fond des deux entailles LL. La colonne ainsi suspendue a été descendue par le seul poids du système, et aussi en rodant de droite à gauche jusqu'à 180 mètres; pour la pousser plus bas, il a fallu recourir à la percussion.

A cet effet, on a relevé toute la sonde en déga-

geant par un simple mouvement de gauche à droite, les oreilles de la tige à renflement des entailles de la colonne perdue, et on a remplacé la tige à renflement par une tige sur laquelle jouait et glissait, entre deux rondelles, une sorte de tampon conique dont le plus grand diamètre, le diamètre supérieur, excédait celui de la colonne perdue. On a redescendu la sonde, engagé autant que possible le tampon conique dans la frette terminale de la colonne perdue et fait danser la sonde en la relevant de $0^m,10$ à $0^m,15$ sur le tampon ainsi engagé. Les chocs ainsi produits sur le tampon, et partant sur la colonne, ont pu la pousser de 180 mètres jusqu'à $201^m,25$.

3° Enregistrons enfin l'emploi fait de deux coupe-tuyaux offrant des dispositions nouvelles.

Le premier de ces outils est représenté *Pl. V, fig.* 11 et 12; il ne diffère essentiellement du coupe-tuyaux de M. Degousée, décrit dans les *Annales des mines*, que par l'addition de ressorts.

Ces ressorts D, D', en ramenant les grains d'orge B, B', contre leurs épaulements aussitôt que cesse le mouvement rétrograde d'introduction ou de déplacement de la sonde, en assurent l'action immédiate sur la colonne à couper.

Le second outil est représenté *Pl. V, fig.* 13.

On s'est proposé dans cet outil, réservé pour les colonnes d'un grand diamètre et partant d'une forte épaisseur de tôle (telles les colonnes n° (1) et (2) du sondage pour lesquelles il a servi), de donner, sans augmenter la torsion de la sonde, une grande puissance à l'outil, et pour cela on n'y a conservé qu'un seul grain d'orge D, et on le fait agir à l'extrémité d'un levier très-court en rapprochant la sonde au plus près de la tôle à en-

tailler au moyen d'une pièce excentrique HH' maintenue sur la partie renflée C de la tige ABC par la clavette E.

A la faveur du frottement des pointes G, G', G", de l'excentrique sur les parois de la colonne, l'outil vient se garer contre le mentonnet F que porte cet excentrique lorsque la sonde est manœuvrée de gauche à droite, et il s'en dégage au contraire pour travailler dès que la manœuvre inverse a lieu.

Pour couper une colonne avec cet instrument, on commence par piquer, par entailler la tôle d'une façon discontinue, sur le plus grand nombre de points possible; c'est ce qu'un seul homme peut faire facilement, quel que soit le diamètre des tuyaux, et ensuite seulement on fait parcourir au grain d'orge toute sa course.

Le peu que nous avons dit des circonstances d'exécution du sondage de Lempdes et de son outillage, aura dû suffire pour donner une juste idée des difficultés de ce travail et du mérite des moyens mis en œuvre pour les surmonter. Si le sondage de Lempdes n'a pu être, ainsi qu'on se l'était proposé, poussé à 300 mètres et plus, l'unique cause en a été une nature de terrain dont la facilité à s'ébouler, ou plutôt à se délayer dans les eaux du sondage, bien que ce même terrain opposât généralement une grande résistance à la marche assez lente des trépans, a dépassé toutes les prévisions.

L'approfondissement du trou de sonde à 300 mètres, dans un tel terrain, eût nécessité l'emploi de 6 à 7 colonnes de retenue au lieu de 4, et pour cela il eût fallu partir d'un diamètre initial de sondage de 0m,30 à 0m,33 au lieu de 0m,21.

Ce dernier chiffre de $0^m,21$ une fois admis au contraire, il était bien difficile, pour ne pas dire impossible, d'aller plus loin qu'il n'a été fait. C'est un témoignage que, pour notre part, nous ne saurions refuser, et à l'entente parfaite de l'art du sondeur, dont on a fait preuve, dans toute la conduite du travail, M. l'ingénieur Ayraud, commis à sa direction par M. Degousée, et au zèle déployé par M. le garde-mines Jusseraud, chargé spécialement d'en suivre l'exécution dans l'intérêt de l'administration; zèle auquel nous sommes particulièrement redevables de la généralité des détails techniques consignés dans cette notice, et des dessins qui l'accompagnent.

CONCLUSION.

Tous les résultats du sondage du Lempdes se résument, à vrai dire, en ce fait capital qu'il a traversé $223^m,60$ de terrain tertiaire sans atteindre ni terrain houiller ni terrain primitif.

Nul enseignement autre, quant à la probabilité d'une rencontre plus ou moins prochaine de l'un ou de l'autre de ces terrains, lors de l'abandon du travail, ne ressort de l'étude propre des assises traversées, dont voici la succession:

COUPE GÉOLOGIQUE DU SONDAGE DE LEMPDES.

	Puissance des couches. mèt.	Profondeur totale. mèt.
1. Terre végétale sableuse.	0,33	0,33
2. Sable peu argileux micacé.	0,62	0,95
3. *Id.* *id.* rouge.	0,43	1,38
4. *Id.* *id.* gris-verdâtre.	0,20	1,58
5. *Id.* *id.* rougeâtre.	0,82	2,40
6. *Id.* un peu plus argileux, gris-rougeâtre. . .	1,80	4,20
7. *Id.* *id.* jaunâtre.	2,00	6,20
8. *Id.* *id.* peu micacé, à grains fins.	0,96	7,16
9. *Id.* argileux, grisâtre.	0,33	7,49
10. *Id.* *id.* rougeâtre, à noyaux gris. . . .	1,84	9,33

11. Sable argileux, plus rouge.	1,33	10,66
12. *Id.* moins argileux, plus micacé.	3,34	14,00
13. Argile sableuse jaune-rouge.	0,20	14,20
14. *Id.* *id.* *id.* peu micacée.	5,80	20,00
15. *Id.* bigarrée rouge et grise.	1,00	21,00
16. *Id.* *id.* *id.* moins pure.	9,10	30,10
17. *Id.* assez pure, gris-verdâtre.	2,35	32,45
18. Sable gris-jaune.	2,00	34,45
19. Argile assez pure bigarrée.	6,10	40,55
20. *Id.* un peu moins pure, gris-verdâtre.	2,68	43,23
21. *Id.* presque pure, rouge-brun et gris-verdâtre.	3,77	47,00
22. *Id.* *id.* moins rouge.	2,20	49,20
23. *Id.* moins pure, nuancée de rouge et de gris.	1,55	50,75
24. *Id.* *id.* gris et moins rouge.	1,50	52,25
25. Sable argileux gris-verdâtre.	2,00	54,25
26. *Id.* un peu plus argileux, nuancé de rouge-brun.	5,25	59,50
27. *Id.* beaucoup moins argileux, gris-verdâtre, à gros grains.	0,50	60,00
28. Sable beaucoup moins argileux, jaune-gris, à grains plus fins.	1,20	61,20
29. Argile bigarrée, avec gros grains de quartz.	2,40	63,60
30. *Id.* rouge clair.	2,00	65,60
31. Sable gris-jaunâtre, à grains moyens.	0,50	66,10
32. Argile quartzeuse rouge-brique.	1,50	67,60
33. *Id.* assez pure, bigarrée de rouge.	7,10	74,70
34. *Id.* moins pure, rouge-brique.	3,30	78,00
35. *Id.* bigarrée, quartzeuse, dure.	5,20	83,20
36. Sable peu argileux, rouge, à grains fins.	0,30	83,50
37. Argile rouge, peu quartzeuse.	1,70	85,20
38. *Id.* *id.* assez compacte et assez dure.	0,80	86,00
39. Sable argileux à gros grains.	2,70	88.70
40. Argile assez pure, rougeâtre et peu quartzeuse.	2,80	91,50
41. *Id.* d'un rouge plus foncé, compacte, dure.	1,30	92,80
42. Sable argileux rouge, à gros grains.	1,20	94,00
43. *Id.* *id.* bigarré, compacte, dur.	4,50	98,50
44. *Id.* *id.* rouge, à gros grains.	1,50	100,00
45. *Id.* quartzeux, rougeâtre et gris-jaunâtre.	2,00	102,00
46. Argile bigarrée, rouge-brique et gris-jaunâtre.	2,00	104,00
47. *Id.* rouge, avec grains de feldspath.	8,50	112,50
48. *Id.* un peu rouge, quartzeuse.	1,00	113,50
49. Sable argileux, compacte, dur.	2,90	116,40
50. Argile rougeâtre, assez pure.	11,60	128,00
51. *Id.* moins rouge, moins pure.	2,00	130,00
52. *Id.* bigarrée.	4,00	134,00
53. *Id.* *id.* d'un rouge plus foncé plus micacée.	1,40	135,40
54. *Id.* *id.* moins pure.	2,10	137 50
55. Sable peu argileux avec gros grains de quartz.	1.50	139,00
56. Argile bigarrée, sableuse à grains fins.	3,00	142,00
57. *Id.* rougeâtre assez pure.	4,50	146,50
58. Sable à gros grains jaunâtre avec veines d'argile rouge.	1,40	147,90
59. Argile assez pure, bigarrée.	1,70	149 60
60. Sable peu argileux à grains fins.	0,40	150 00
61. Argile bigarrée assez pure.	3,90	153,90

62.	Argile grisâtre et jaunâtre sableuse.	3,60	157,50
63.	*Id.* bigarrée de rouge et assez pure.	0,50	158,00
64.	*Id.* sableuse, jaune pâle.	1,00	159 00
65.	*Id.* bigarrée, micacée.	6,40	165,40
66.	*Id.* *id.* sableuse, avec fragments de feld-spath.	3,90	169,30
67.	*Id.* *id.* rouge vif.	4,84	174 14
68.	Mince lit de calcaire.	»	174,14
69.	Argile sableuse bigarrée.	2,61	176,75
70.	*Id.* *id.* à grains fins le gris domine.	0,55	177,30
71.	Sable à grains fins, gris-verdâtre.	0,45	177,75
72.	*Id.* à grains plus gros, teinte rougeâtre.	0,05	177,80
73.	*Id.* argileux bigarré.	1,10	178,90
74.	*Id.* peu argileux, rouge.	1,90	180,80
75.	Argile rougeâtre peu de quartz.	2,35	183,15
76.	*Id.* *id.* plus pure.	1,35	184,50
77.	*Id.* sableuse, bigarrée rouge et gris-blanc.	4,90	189,40
78.	Sable rouge vif et gris, à grains moyens.	0,60	190,00
79.	*Id.* peu argileux, gris-verdâtre.	0,50	190,50
80.	Argile bigarrée avec grains de quartz.	2,00	192,50
81.	Sable peu argileux, à grains assez gros.	3,50	196.00
82.	*Id.* à grains plus fins, d'un rouge assez vif.	0,65	196,65
83.	Argile sableuse, bigarrée.	1,85	198,50
84.	Conglomérat quartzeux.	0,15	198,65
85.	Argile sableuse, à grains moyens.	1,20	199,85
86.	*Id.* plus pure bigarrée, rouge et gris-verdâtre.	1,35	201,20
87.	*Id.* *id.* un peu plus sableuse.	0,40	201,60
88.	*Id.* *id.* beaucoup plus rouge.	2,90	204,50
89.	*Id.* *id.* moins rouge.	1,60	206,10
90.	*Id.* moins sableux, rouge-jaunâtre.	6,90	213,00
91.	*Id.* plus pure, rougeâtre.	4,40	217,40
92.	*Id.* *id.* zonée rouge et gris.	3,35	220,75
93.	*Id.* *id.* bigarrée rouge-brique.	1,20	221,95
94.	*Id.* assez pure, teinte rouge uniforme.	1,65	223,60

Ces assises n'ont présenté, comme on le voit, qu'une succession sans intérêt d'argiles sableuses et de sables argileux, dont la distinction ne repose guère que sur des variations de couleur et de grain, et pour seules exceptions à cette nature argilo-sableuse des dépôts, on peut citer le très-mince lit calcaire n° 68, et quelques parties blanches du n° 56 faisant effervescence avec les acides.

Quant à la distribution relative des sables et argiles, on peut remarquer pour toutes lois, d'abord, que les argiles prédominent sur les sables, car, pour 56 couches d'argiles ou argiles sableuses d'une

puissance de $170^m,85$, on ne trouve que 38 couches de sables ou sables argileux d'une puissance de $52^m,75$;

Et encore que la prédominance des argiles va croissant avec la profondeur, car si l'on partage en trois la hauteur totale du terrain perforé, on trouve :

Sables et sables argileux.

				m.
Dans le premier tiers	18 couches d'une épaisseur de			25,45
Dans le deuxième tiers	9	—	—	18,00
Dans le troisième tiers	11	—	—	9,30
Totaux......	38			52,75

Argiles et argiles sableuses.

				m.
Dans le premier tiers	15 couches d'une épaisseur de			49,08
Dans le deuxième tiers	18	—	—	56,54
Dans le troisième tiers	23	—	—	65,23
Totaux......	56			170,85

Mais cette loi de succession des sables et argiles qui, au milieu d'incessantes variations, accuse seulement, pour la période tertiaire représentée par les $223^m,60$ de sédiments perforés, un accroissement progressif de la force de transport des eaux sur le point exploré, ne jette absolument aucun jour sur l'épaisseur totale du terrain tertiaire, et encore moins sur l'existence souterraine du terrain houiller.

A ce dernier égard, pour peu qu'on y réfléchisse, on verra que le fait lui-même de la perforation du terrain tertiaire, sans résultat sur une hauteur de $223^m,60$, n'en apprend guère plus.

En effet, l'orifice du sondage étant élevé de 50 mètres environ au-dessus de la partie la plus approchée du territoire houiller, et placé à 3.500

mètres environ plus au Sud, la pente uniforme vers le Sud, strictement nécessaire pour faire passer le terrain houiller du point le plus rapproché où il cesse d'être observable sous le sondage, n'est que de $\frac{173^m,60}{3.500^m}$ ou 5 p. o/o, ou moins de 3 degrés.

Une telle pente moyenne n'a évidemment rien d'inadmissible; nous disons une telle moyenne pente, car il y a tout lieu de croire que l'épaisseur de terrain accusée par le sondage n'est point le résultat d'un pendage régulier du terrain sous-jacent, mais bien d'ondulations de ce sous-sol plus ou moins compliquées; et comme preuves de telles ondulations et contre-pentes, nous pouvons même donner l'épaisseur de terrain tertiaire de 96 mètres, traversée, à 500 ou 600 mètres de la lisière du terrain houiller, par le puits d'exploitation le plus méridional du bassin, le nouveau puits du feu, alors qu'un puits de recherche, placé à 125 mètres plus au Nord, avait été foncé de près de 100 mètres, dans le terrain tertiaire sans arriver au terrain houiller.

La déclivité moyenne que ces deux puits assignent au terrain houiller sur cette partie de sa lisière ne serait pas moindre, nous le ferons d'ailleurs remarquer, que 10 p. o/o ou près de 6 degrés, c'est-à-dire double de la déclivité moyenne suffisante pour en abaisser la surface au-dessous du sondage de Lempdes.

Nous pouvons donc dire en résumé qu'au point de vue géologique, la question du prolongement souterrain du terrain houiller de Brassac, sous la plaine de Brioude, subsiste encore dans son en-

tier, et que seulement le terrain houiller, dans l'hypothèse de son extension souterraine, doit être tenu pour grandement déprimé vers le centre général du dépôt, pour déprimé d'au moins 151 mètres, par rapport au point le plus bas de la partie dénudée (le confluent d'Allier et d'Allagnon), c'est-à-dire d'une quantité qui s'éloigne peu de la plus grande inégalité qu'offre la superficie dénudée (la côte du Pin, dont l'élévation, au-dessus du même confluent, est de 167 mètres).

Mais au point de vue industriel, on peut, pour le présent, au moins, considérer au contraire la question d'utile exploitation du gîte houiller que peut recéler la plaine de Brioude, comme résolue négativement par le seul fait de la grande épaisseur de terrain stérile à traverser; et malgré l'insuccès géologique du sondage de Lempdes, on ne trouvera point cette donnée trop chèrement achetée, si l'on veut songer de combien de fausses spéculations et d'essais ruineux elle préservera l'industrie privée, depuis plusieurs années déjà tenue en éveil par la possibilité d'asseoir vers le Sud de fructueux travaux sur le prolongement souterrain du terrain houiller de Brassac.

ENGINS ET OUTILS EMPLOYÉS AU SONDAGE DE LEMPDES.

EXPLICATION DES FIGURES DE LA PLANCHE V.

Fig. 1. Atelier du sondage, vu d'élévation suivant le grand côté de l'enclôture.

T, treuil à double engrenage servant à descendre, suspendre et relever sonde et colonnes de retenue.

T', treuil à embrayage et débrayage servant à faire danser la sonde.

Q, contre-poids.

EF, levier à battre, mu par le treuil T'.

La partie pointillée de la figure représente les dispositions prises lors de l'abandon du sondage pour arracher les colonnes de retenue.

l, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, *s*, *w*, emploi d'un mouton creux agissant de bas en haut sous la tête de la sonde.

a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, mise en jeu simultanée du treuil T, du levier à battre EF et d'un levier auxiliaire *efg*, ayant de longueurs de bras de 9 mètres et de 0m,3; le treuil T agissant sur la base de la colonne au moyen de la sonde, et les deux leviers sur sa tête au moyen de forts colliers en bois *cd*.

Fig. 2 *et* 3. *Treuil à double engrenage.*

EF, GH, double manivelle agissant sur l'arbre LM.

L'M', arbre intermédiaire transmettant au tambour AB, au moyen de l'engrenage L'RS, le mouvement reçu de l'arbre LM.

B, frein.

Ce treuil peut fonctionner à simple engrenage en faisant glisser l'arbre LM de façon à l'engrener directement avec la roue dentée RS.

Fig. 4 *et* 5. *Mode d'embrayage et de débrayage du treuil servant à faire danser la sonde.*

AB, manchon mobile autour de l'arbre *oo'* du treuil, sur lequel s'enroule la chaîne à battre.

FF'F''DD', sorte de manchon susceptible seulement de glisser horizontalement sur le même arbre *oo'*.

f, *f'*, *f''*, tenons au moyen desquels les deux manchons sont mis en communauté de mouvement.

LKIG, levier à fourchette dont le jeu autour de l'axe vertical, K détermine l'embrayage et le debrayage.

NN',RQ, poulies servant au jeu du contre-poids pour ramener, après chaque débrayage, le manchon mobile dans la position qu'exige l'embrayage.

Fig. 6. *Levier à battre.*

LM, pièces de support du levier.

I, poupée en fonte susceptible de tourner sur le boulon IK.

O, G, H, charnière et brides servant à la fixer sur le levier.

n, *n*, *m*, bande de fer boulonnée sur le levier et terminée en u fort crochet T auquel s'adapte le cable du treuil à battre.

ABFE, chaîne-câble arrêtée à volonté en l'un des points *c*,*c*,*c*,*c*, du levier par le boulon D, et maintenue en outre par les brides Q, Q, et par les joues R, S.

Fig. 7 *et* 8. *Chaîne-câble en fer employée pour faire danser la sonde.*

Fig. 9 *et* 10. *Mandrin employé pour assembler à rivets ordinaires les tronçons successifs des colonnes de retenue.*

C, cône massif suspendu à la tige AB et sur lequel est rapportée une pièce plane FG formant plan incliné.

IK, tige mobile brisée en L et se terminant en biseau aigu.

N, P, Q, oreilles et guides dont l'objet est de maintenir le coin LGM sur la face de glissement FG.

IR, tête de la tige mobile sur laquelle, selon le besoin, on agit par percussion.

Z, anneau de suspension de la tige mobile.

TS, levier prenant son point d'appui en S, et dont l'office est de dégager la tige mobile en agissant sous l'équerre XY.

V, repère gradué longitudinalement dont l'objet est de faciliter la mise en regard du biseau de pression et des boulons à river.

Fig. 11 et 12. Coupe-tuyau à ressorts.

FF', tige de l'outil.

A, cylindre massif dans les entailles G, G', duquel sont logés les grains d'orge mobiles B, B'.

D, D', ressorts dont l'effet est de ramener les grains d'orge contre leurs épaulements, et par conséquent d'en assurer le jeu au moment même où l'on veut faire travailler l'outil.

Fig. 13. Coupe-tuyau à excentrique.

ABC, tige dans laquelle est fixé le grain d'orge unique D.

HH', pièce excentrique maintenue sur la partie renflée C par la clavette E, mais pouvant tourner horizontalement jusqu'à ce que le mentonnet F vienne butter contre le grain d'orge D.

G, G', G'', G''', pointes dont l'objet est de donner à l'excentrique le degré de fixité nécessaire au jeu de l'outil.

NOTICE

Sur les mines de fer de Sommorostro (provinces basques.)

Par M. MANÈS, ingénieur en chef des mines.

Les montagnes situées entre Baracaldo et Sommorostro, près de Bilbao (provinces basques), renferment des dépôts ferrugineux qui se suivent sur une étendue en longueur de plus de 2.000 mètres, et sur une largeur d'à peu près 1.000 mètres. Ceux-ci sont formés de différentes masses intercalées dans les grès psammitiques jaunâtres et grisâtres dépendants du calcaire argileux qui domine au Nord, vers Portugalette.

Ils se composent de fer spathique brunâtre cristallin, et de fer peroxydé compacte ou concrétionné, avec mélange d'argile jaunâtre, et plus rarement de quartz, sont plus ou moins caverneux et renferment des nids disséminés de calcaire lamellaire blanc.

Ces gîtes doivent, sans doute, avoir été primitivement composés de fer carbonaté, et c'est l'action combinée des forces électro-chimiques et des eaux d'infiltration qui les a remplis de crevasses sur les parois desquelles sont venues se déposer les belles hématites qu'on y remarque, et qui a donné naissance aux nids de calcaire lamellaire dont il est parsemé.

L'extraction des mines de Sommorostro est conduite souterrainement, mais fort mal entendue. Du côté du village de ce nom, où se trouve le plus

petit nombre d'exploitations, celles-ci sont, il est vrai, ouvertes au bas de la montagne, conduites horizontalement ou en montant, et les eaux intérieures sont écoulées au dehors par des galeries ou par des canaux de conduite ; mais, du côté opposé, les ouvertures se font à de grandes hauteurs, et les travaux conduits tant en montant qu'en descendant sont gênés par les eaux, ce qui n'arriverait pas si l'on se plaçait tout d'abord au fond des ravins profonds qui entrecoupent ces montagnes fort élevées. On gagnerait d'ailleurs à ce changement d'accourcir beaucoup le transport au jour, qui n'est pas sans difficultés sur les pentes très-rapides qu'ont à suivre les minerais extraits.

On n'observe dans l'exploitation de ces mines d'autres règles que celles de suivre, ainsi qu'elles se présentent, les veines de minerai les plus pures et les plus tendres; celles que l'on juge convenir le mieux aux forges catalanes, les seules qui en fassent une grande consommation, et de laisser les autres parties qui sont de beaucoup plus abondantes, et qui conviendraient parfaitement aux hauts-fourneaux. On pratique au pic et sans aucun boisage, sur ces veines, des galeries et chambres d'extraction horizontales ou inclinées, de manière à en retirer le plus de minerai possible.

Lorsque les eaux gagnent les parties inférieures, on les abandonne pour se porter plus haut. Quand la pureté du minerai diminue ou que sa dureté augmente, on change encore de place. On comprend combien un tel mode est vicieux, et combien il fait tirer peu de parti des grandes richesses minérales que la nature a accumulées sur ce point.

Le minerai qui a été extrait est sorti au jour de différentes manières, suivant la nature des voies qui conduisent aux chantiers. Ce transport se fait par charrettes à bœufs dans les mines où on entre de plein pied ; à dos de mulet, dans celles où on pénètre par des pentes ménagées ; au moyen de corbeilles que des hommes portent sur la tête, dans celles où on arrive par des escaliers.

Reçu sur les haldes, le minerai de Sommorostro est trié et séparé en trois classes :

1° Celles des minerais tout à fait purs, qui forment une première qualité, au rendement de 60 p. o/o ;

2° Celle de minerais mélangés d'un peu d'argile jaunâtre et blanche, qui forment une deuxième qualité, au rendement de 50 p. o/o ;

3° Celles des minerais impurs ou réfractaires trop argileux ou trop quartzeux, qui ne conviennent point aux forges catalanes, et que l'on rejette.

Les mines de Sommorostro sont exploitées par des gens du pays qui gagnent 6 réaux par jour de 12 heures, et qui s'éclairent à la chandelle. Le minerai extrait, rendu sur les haldes et trié par eux, vaut alors en moyenne un 1/2 réal de veillon, soit $0^{f},1315$ le quintal macho de 155 livres de Castille qui équivaut à $71^{k},43$.

Le transport des minerais de Sommorostro jusqu'au port de Galindo, situé sur un petit affluent de la rivière de Bilbao, et distant de 4 kilomètres, se fait par des mules ou par de petits chars à bœufs. Les mules portent 2 quintaux à 2 quintaux 1/2, soit 178 kilogrammes, et font deux à trois voyages par jour ; les chars portent 12 à 13 quintaux, soit 550 à 600 kilogrammes, et font régulièrement

deux voyages. On donne dans l'un et l'autre mode un réal ou $0^f,263$ par quintal macho.

Depuis Galindo jusqu'au Desierto, point de la rivière de Bilbao, où les navires étrangers peuvent venir charger les minerais de Sommorostro, il n'y a guère que 1 kilomètre 1/2. Le transport s'effectue là par petites barques qui portent 100 quintaux, et qui sont conduites par un seul homme, et ce transport ne coûte pas plus de $0^f,052$ par quintal. Il en résulte que le minerai de Sommorostro, tel qu'il est exploité aujourd'hui, et mis à bord des navires qui viennent charger sur la rivière de Bilbao, peut être obtenu au prix de $0^f,63$ le quintal macho, ou de $0^f,90$ le quintal métrique.

Les mines de Sommorostro qui, avec celles de Barentin et du Pont-Neuf, alimentent presque exclusivement les forges des provinces basques, et, en partie seulement, celles de la Navarre et des Asturies, fournissaient, vers la fin du 18e siècle, environ 800.000 quintaux de Castille, du poids de 46 kilogrammes. On n'en retire plus aujourd'hui qu'environ 600.000 quintaux, par suite de la diminution du nombre des forges qui a été causée par les déboisements opérés.

On voit par ce qui précède : 1° que l'extraction actuelle des minerais de Sommorostro, calculée sur les besoins des forges du pays, est tout à fait insignifiante par rapport à l'importance qu'elles ont, et qu'elles pourraient fournir beaucoup plus sans qu'on eût à craindre de les voir s'épuiser de très-longtemps ; 2° que le mode d'exploitation qu'on y pratique, constituant un vrai gaspillage on fait supporter au peu de minerai qu'on en re-

tire des frais assez forts, et que l'on perd des quantités considérables de minerais précieux.

Combien serait différente la situation de ces mines, si on avait l'emploi des quantités assez importantes de minerai que l'on rejette après l'extraction, et de celles bien plus considérables encore que l'on n'attaque pas!..... Les travaux, pouvant alors être poussés indistinctement sur toute la masse, deviendraient susceptibles d'être menés avec tout l'ordre, la régularité et l'économie indispensables. Les produits qu'ils donneraient seraient alors divisés en deux classes, l'une des minerais les plus purs qui seraient réservés pour les forges catalanes, l'autre des minerais mélangés de plus ou moins de gangue qui seraient destinés aux hauts-fourneaux. On aurait dans ce cas le double avantage de tirer parti des minerais qui sont maintenant perdus, et de réaliser de plus grands bénéfices sur ceux auxquels on s'est attaché jusqu'ici.

Cet emploi des minerais de la deuxième classe se trouverait d'ailleurs facilement dans les hauts-fourneaux des forges des Landes et de la Gironde, qui trouvent difficilement aujourd'hui à s'approvisionner dans le pays. Les maîtres de forges de ces contrées, pouvant charger les minerais de Sommorostro au prix maximum de 1 franc le quintal métrique sur la rivière de Bilbao, ne payeraient pas sur forge plus de 2f,50 à 3 francs le quintal métrique, et ils les traiteraient fort avantageusement en les mélangeant par tiers ou moitié avec ceux du pays. Ils seraient, par leur moyen, mis seulement à même de satisfaire aux demandes sans cesse croissantes de l'intérieur de la France, et l'envoi qu'on leur en ferait ne préjudicierait en rien aux forges espagnoles qui n'auraient

point à craindre de voir leurs marchés envahis par nos fers.

Pour assurer ce nouveau débouché aux mines de Sommorostro, il n'y aurait autre chose à faire qu'à modifier l'article de la loi des douanes espagnoles qui prohibe la sortie des minerais de fer, et qu'à permettre la libre exportation de ceux des minerais de la Biscaye, qui ne sont pas propres au traitement direct. Espérons que le gouvernement de Madrid, comprenant les vrais intérêts de son pays, accueillera bientôt la demande qui a dû lui être faite à ce sujet par le gouvernement français.

COMPTE RENDU

D'essais et d'analyses faites au laboratoire de l'Ecole des mineurs de Saint-Étienne.

Par M. GRUNER, Ingénieur des mines.

TRAVAUX DE 1846.

Cinq séries de minerais ont été essayées dans le cours de cette année :

1° Une collection de minerais de fer et de houilles de Saint-Ambroix (Gard) et des Vans (Ardèche);

2° Une série complète de minerais de fer et de houilles des environs de Collobrières (Var);

3° Une collection de galènes argentifères, de cuivres pyriteux, de cuivres gris argentifères, de pyrites aurifères, de minerais de fer oxydulés et de minerais de cobalt et de nickel du Valais (Suisse);

4° Une série de minerais de fer des environs de Clermont (Puy-de-Dôme);

5° Divers aciers des fabriques de la Loire.

Je vais indiquer les résultats les plus intéressants de ces recherches, et comme j'ai moi-même recueilli sur les lieux tous les échantillons des deux premières séries, je dirai d'abord quelques mots de leur manière d'être dans le sol.

1° *Houilles des environs de Saint-Ambroix.* —Le terrain houiller de Saint-Ambroix, prolongement Nord du bassin d'Alais, s'étend de Bessége aux Vans, sous forme d'étroite lisière entre les schistes micacés au mur et les terrains triasiques et jurassiques au toit. Près des Vans, il se

termine brusquement le long d'une puissante faille qui le rejette en profondeur et le fait disparaître sous les assises du corallien. Malgré sa faible étendue en largeur, il se divise très-nettement en quatre zones se succédant parallèlement du mur au toit. A la base est un conglomérat, en bancs irréguliers, privés de combustible mais abondamment pourvu de minerai carbonaté en rognons, disséminés sans ordre au milieu des lits d'argile schisteuse que l'on rencontre entre les assises du poudingue. Par-dessus vient la zone éminemment *houillère*, formée d'une alternance de schistes, de grès fins et de couches de houille, mais cependant inégalement riche dans ses diverses parties : ainsi, au Sud et au Nord, où les conglomérats sont peu développés, le combustible est abondant (à Bessège on connaît au moins douze couches, et aux Vans sept ou huit); par contre, l'espace intermédiaire est presque stérile, et les conglomérats singulièrement accrus aux dépens des couches houillères. Une puissante masse de schistes, également stérile en houille et en fer, succède à la seconde zone; puis une nouvelle série de grès, de schistes et de houilles termine la formation carbonifère. Cette dernière zone est cependant peu importante et ne renferme que quatre couches, au Nord du bassin, dans le district des Vans.

Les charbons du canton de Saint-Ambroix sont plus gras que ceux de la Grand'Combe, mais moins bitumineux et moins collants que les houilles ordinaires des mines de la Loire. Quant aux cendres, on peut assimiler les houilles de Saint-Ambroix aux charbons raffords de la Loire, mais elles renferment généralement le double de soufre, savoir

en moyenne environ 3 o/o de pyrites. Si l'on compare ensuite entre elles les houilles de la deuxième et de la quatrième zone, on remarquera dans le combustible de la zone supérieure une proportion plus forte de matières volatiles. Voici au surplus les résultats de mes essais :

HOUILLES DE LA DEUXIÈME ZONE.

1° *Houille de Bessège :*

Coke.	72,70	Cendres. .	2,54	Pyrites dans la houille.	0,031
Matières volatiles. .	27,30	Carbone. .	70,16	ou soufre. .	0,017
	100,00		72,70		

Le coke est bien agglutiné, dur et compacte. D'après une série d'essais faits dans le laboratoire d'Alais, la proportion de coke varierait, dans les houilles de Bessège, entre 69,3 et 72,7 pour 100, et la proportion de cendres entre 3,8 et 9,4 pour 100.

2° *Houille de Pigère* (canton des Vans).

a) Couche supérieure :

Coke.	68,40	Cendres .	5,13	Pyrites. . .	0,030
Matières volatiles. .	31,60	Carbone. .	63,27	ou soufre. .	0,016
	100,00		68,40		

Le coke bien collé et compacte.

b) Couche inférieure.

Coke.	69,85	Cendres. .	3,49	Pyrites. . .	0,022
Matières volatiles. .	30,15	Carbone. .	66,36	ou soufre. .	0,012
	100,00		69,85		

Coke plus dur que celui de la couche inférieure.

3° *Houille de Combe Longue* (centre du bassin).

Coke.	70,00	Cendres. .	7,14	Pyrites. . .	0,033
Matières volatiles. .	30,00	Carbone. .	62,86	ou soufre. .	0,018
	100,00		70,00		

Le coke est compacte, bien collé et dur.

HOUILLES DE LA QUATRIÈME ZONE OU ZONE SUPÉRIEURE.

1° *Houille de la mine du Mazel* (canton des Vans).

Coke.	66,00	Cendres. .	5,44	Pyrites. . .	0,016
Matières volatiles. .	34,00	Carbone. .	60,56	ou soufre. .	0,009
	100,00		66,00		

Le coke est plus léger et plus friable que ceux des houilles de la deuxième zone.

2° *Minerais de fer du canton de Saint-Ambroix.*

Les minerais de fer du canton de Saint-Ambroix sont très-variés et appartiennent à divers terrains : chacune des formations, depuis le micaschiste ou le gneiss jusqu'aux marnes oxfordiennes du groupe jurassique, renferme, sinon des couches réellement exploitables, au moins quelques dépôts plus ou moins importants. Dans le *gneiss* un fer oxydé quartzeux en roche, dans la *formation houillère* des rognons de fer carbonaté lithoïde, dans le *trias* des hématites manganésifères et du fer oxydé hydraté, dans le groupe des terrains *jurassiques* la couche de l'oolite ferrugineuse et l'oxyde rouge compacte de l'Oxfordclay ou du Kellowayrock.

Dans un précédent mémoire (Annales des Mines, 4° série, t. VII, p. 347), j'ai fait connaître les terrains et les minerais de fer des environs de Privas, et je rappelais que le même groupe de minerais suivait les montagnes primitives de l'Ardèche jusqu'à Bessège et Alais. Je puis ajouter aujourd'hui qu'il longe aussi dans le Gard et l'Hérault, le pied méridional des Cévennes, et se retrouve en particulier aux environs d'Anduze, au Vigan et à Saint-Gervais.

Les minerais affectent cependant en ces divers lieux des caractères un peu variables; quelques détails sur la disposition particulière de ceux de Bessège ne seront donc pas sans quelque intérêt. La formation métallifère par excellence du district de Saint-Ambroix se compose d'une série de grès, de marnes et de calcaires magnésiens, comprise entre la formation houillère, d'une part, et le lias de l'autre, terrain que les géologues de ces contrées, M. Dumas en particulier, considèrent, avec raison je crois, comme appartenant au *trias*. J'ai déjà mentionné ce terrain dans le mémoire sur Privas, mais il est plus développé aux environs de Bessège, entre Privas et Aubenas, où j'ai eu occasion de l'étudier d'une manière plus complète, depuis la rédaction du mémoire déjà cité; il est formé de deux parties bien distinctes. Immédiatement sous le calcaire du lias se montre, en stratification concordante et passant insensiblement au calcaire, une série de gros bancs de grès, séparés les uns des autres par de faibles lits d'argile verdâtre ou noire. Le grès est essentiellement formé de grains quartzeux blancs, cimentés par une masse kaolinique ou feldspathique; généralement il est blanc, plus rarement coloré en jaune passant au rouge. Çà et là le grès offre, comme l'arkose de la Bourgogne, quelques mouches de baryte sulfatée, et ailleurs, au milieu des argiles noirâtres, on découvre soit de minces filets de charbon, soit de faibles lits de fer hydraté en roche. Sous ces grès, dont la puissance varie de quelques mètres jusqu'à 50 mètres, se montre toujours, en stratification concordante, une série de schistes argileux tendres, gris, noirs, verts ou rouges, entremêlés de minces lits de calcaire magnésien

Trias. Formation métallifère principale du district de Saint-Ambroix.

Trias à Privas et à Aubenas.

jaune. Les schistes eux-mêmes reposent sur une roche grenue, grise ou jaune, fort dure, qui se compose surtout de dolomie criblée de concrétions siliceuses. Le tout a une puissance moyenne de 20 mètres, et s'appuie directement contre le terrain primitif. Les schistes offrent de rares empreintes de fougères peu nettes et présentent, comme le grès, quelques parties isolées, ou même de petites veinules de baryte sulfatée. Évidemment ces détails doivent suffire pour prouver que si la partie supérieure de notre formation peut encore être réunie au lias sous le nom de *grès infraliasique*, il n'en est plus de même de la partie inférieure qui a beaucoup plus de rapports avec les *marnes irisées*, ou en général avec le groupe appelé *trias*. Mais en même temps on voit que le trias est alors aussi intimement uni au lias que celui-ci l'est aux autres parties des terrains jurassiques.

On peut particulièrement bien observer tout l'ensemble de ce terrain au Nord de Privas, le long du petit ruisseau dit le Charalon, ou bien entre le mont Charay et le mont Gourdon, à mi-chemin de Privas à Aubenas, ou enfin au Nord d'Aubenas, en se dirigeant directement vers Mercuer et Prades.

Trias à Bessége. À Bessège, ce même terrain de grès et de marnes schisteuses se montre sous le lias et repose sur la formation houillère à stratification discordante; mais les grès sont moins abondants, et par contre les calcaires magnésiens et les marnes beaucoup plus répandus; en outre la formation entière a pris un développement plus considérable, et tandis qu'à Privas le minerai de fer est en quelque sorte un accident dans le trias, il y est au contraire répandu avec profusion aux environs de Bessège, de

telle sorte que la formation entière a pris une teinte ocreuse très-prononcée. De plus, le terrain est généralement manganésifère, et même, près d'Anduze, on vient d'y découvrir un gîte très-remarquable de calamine et de galène. Jusque dans plusieurs de ses plus petits détails, ce terrain offre une analogie frappante avec la formation triasique de la Pologne et de la Silésie, que nous a fait connaître M. Pusch; et sans doute cette analogie est un motif de plus pour classer le terrain dolomitique de l'Ardèche et du Gard dans le groupe du trias.

Entre Bessège et les Vans, le terrain triasique couronne une série de hautes collines dirigées du Sud au Nord. Ses assises plongent en pente douce à l'Est sous le lias et affleurent toutes sur le revers occidental qui est beaucoup plus abrupte. Au-dessous et à mi-coteau, ressort le terrain houiller. Sa stratification est tout à fait discordante; l'inclinaison de ses bancs est en effet beaucoup plus forte, très-souvent même complétement inverse, tandis que les rapports du trias avec le lias sont ici, comme à Privas, des plus intimes. Quant à la composition du trias et à l'ordre de succession de ses assises, il y a des différences assez notables entre Privas et Bessège. Dans cette dernière localité, on trouve à la base du terrain une puissante masse de grès blanc quartzeux, en tous points semblable à celle qui précède à Privas le lias, et y forme ainsi le dernier membre de la série triasique.

Sur le grès reposent quelques minces lits d'argiles marneuses, le plus souvent jaunes, quelquefois grises; puis généralement une couche de fer hydraté manganésifère. Au toit du minerai pa-

raît une succession assez variée de bancs calcaires et dolomitiques peu puissants, entremêlés de marnes et de grès argilo-calcaires. Vers le haut surtout, les grès dominent de nouveau. Toutes les roches qui sont au toit de la couche de fer sont d'ailleurs plus ou moins ocreuses et magnésiennes, tandis que les grès de la base sont blancs et essentiellement quartzeux. Lorsque la série des assises est complète, le minerai paraît à peu près au centre de la formation, et la puissance totale du terrain semble être de 50 à 60 mètres.

Minerai de fer du trias. La puissance de la couche de fer n'est point uniforme; au maximum elle est de 2 mètres à 2m,50. Quelquefois elle disparaît presque entièrement, mais on retrouve toujours sa trace, un mince lit d'argile ocreuse, placé à une dizaine de mètres au toit du gros banc de grès qui sert de base au terrain triasique. La nature du minerai varie aussi : c'est toujours, à la vérité, un fer hydraté manganésifère, mais tantôt à l'état terreux, tantôt sous forme d'hématite brune, ici associé à du calcaire plus ou moins magnésien, là mêlé d'argile ou de sable argilo-quartzeux.

Malgré ces différences, le minerai appartient réellement à une seule et même couche, ou s'il en existe plusieurs, elles sont au moins très-voisines et se substituent ordinairement les unes aux autres.

Le trias se fait remarquer, à Bessège comme à Privas, par des veinules de baryte sulfatée; le minerai surtout en est rarement exempt. C'est un défaut, sans aucun doute, mais auquel le manganèse sert de remède. Effectivement les fers de Bessège sont sulfureux, mais beaucoup moins qu'on ne serait tenté de le croire d'après la nature

sulfureuse des charbons et des minerais. Ils sont *rouverins* au rouge faible, mais se travaillent fort bien à une température élevée, et sont aussi très-tenaces et flexibles à froid; aussi les applique-t-on avec succès à la fabrication de la tôle; le soufre du minerai reste en grande partie dans les laitiers, uni au manganèse et au calcium, et les colore en jaune-olive.

Calamine et galène dans le trias du Gard.

Outre le fer, le trias du Gard renferme aussi de la *calamine* et de la *galène*, et sous ce rapport surtout, l'analogie est grande entre les deux terrains des Cévennes et de la Pologne. Un gîte remarquable de calamine a été récemment découvert à quelques lieues d'Anduze, et les travaux d'exploration y sont poussés avec activité. A l'affleurement on observe, du toit au mur, les assises suivantes : calcaire magnésien du trias, calcaire magnésien criblé de galène, calamine cellulaire environ 1 mètre, fer oxydé hydraté manganésifère, marnes ou argiles ferrugineuses plus de 10 mètres; grès blanc quartzeux à la base du terrain triasique. On voit que le zinc et le plomb paraissent intimement liés au fer et ont pris en partie sa place. On peut donc espérer que des recherches ultérieures feront aussi connaître ailleurs de la calamine dans cette longue zone de trias qui entoure à l'Est et au Sud le plateau central de la France. Cependant, comme en Pologne, on doit s'attendre non point à une couche continue, mais plutôt à une série d'amas qu'il sera cependant facile de retrouver, puisque leur position correspond toujours exactement au même niveau géologique. Je n'ai point trouvé de fossiles dans le calcaire magnésien de Bessège. J'ajoute ici, pour prouver l'analogie du terrain des Cévennes avec celui de la Pologne,

quelques extraits de l'ouvrage allemand de Pusch.

Trias de la Pologne.

En Pologne et dans la Silésie supérieure, le trias repose, comme dans le Gard, directement sur la formation houillère. La roche dominante du terrain est un calcaire sensiblement schisteux, ou divisé par petites assises; le grès proprement dit semble manquer. Par contre le calcaire est fréquemment siliceux au contact du terrain houiller; plus souvent il est argileux ou ferrugineux, et au toit de la couche métallifère, essentiellement magnésien. Le mineur distingue en effet, relativement au gîte métallifère, la roche du *mur* et la roche du *toit*, et cette distinction est fondée dans la nature. Le premier est un véritable calcaire grisâtre, plus ou moins argileux, à structure schisteuse et ondulée, pourvu des fossiles du *Muschelkalk;* le second est un calcaire dolomitique, à apparence arénacée et cellulaire, d'une nuance jaune ou brune. De nombreuses cavités et des fissures irrégulières le traversent en divers sens et éffacent toute trace de stratification.

Entre ces roches si différentes est la couche métallifère, ou plutôt la série des amas plus ou moins discontinus de fer oxydé hydraté manganésifère, de calamine et de galène. Les trois minerais sont positivement contemporains, se substituent indifféremment l'un à l'autre, et, lorsqu'ils manquent tous les trois, on retrouve au moins à leur place un mince lit d'argile ocreuse, qui sépare le calcaire gris formant le mur de la roche dolomitique brune du toit. Les minerais sont, du reste, liés plus intimement aux roches du toit qu'au calcaire du mur, car de petits amas subordonnés de fer, de zinc et de plomb, se rencontrent quelquefois au milieu du toit, et jamais dans le calcaire du

mur. Dans les Cévennes également, le grès inférieur est exempt de minerai, tandis que toutes les assises du toit sont colorées par le fer et le manganèse.

En France, le fer est le minerai le plus abondant de la formation triasique, et, jusqu'à présent du moins, on ne connaît la calamine et la galène qu'aux environs d'Anduze. En Pologne, par contre, le zinc et le plomb sont au moins aussi répandus que les minerais de fer, et très-fréquemment ont entièrement pris sa place; cependant, même alors, tout le terrain est fortement ocreux. La calamine repose en général directement sur le calcaire du mur, et la galène forme, comme à Anduze, la portion supérieure du gîte. Plus rarement, l'un ou l'autre de ces deux minerais manque également; ainsi à Tarnowitz, en Silésie, la galène seule s'est développée.

Dans tous les cas, la calamine et la galène ont pour gangue un calcaire magnésien très-argileux, fortement jauni par le fer; souvent même, le carbonate de zinc est très-riche en fer et prend alors le nom de calamine *rouge;* on arrive ainsi aux minerais de fer proprement dits, qui toujours sont un peu zincifères et déposent des *cadmies* dans les hauts-fourneaux. Mais je termine cette longue digression, car j'en ai dit assez pour établir l'identité de deux formations métallifères aussi distantes.

Analyse des minerais de Saint-Ambroix.

Citons maintenant les analyses de quelques minerais du canton de Saint-Ambroix.

1° Minerais du trias.

J'ai analysé trois échantillons provenant de la zone qui s'étend dans la direction Nord-Sud, depuis le bourg de Bannes au village de Salles-les-Ganières près de Bessège.

Immédiatement au-dessus des Salles, la couche

du trias affleure dans le col de Pierre-Morte et se poursuit dans la direction du bourg de Courry. Elle a de 1 à 2 mètres de puissance et plonge sous le calcaire supérieur du lias. Le minerai est du fer hydraté concrétionné, à gangue argilo-quartzeuse. Quelques parties passent même à l'hématite brune.

L'analyse a donné :

Peroxyde de fer.	0,550
Alumine soluble.	0,032
Oxyde rouge de manganèse:	0,026
Carbonate de chaux.	0,004
Carbonate de magnésie.	0,025
Argile et quartz avec traces de baryte sulfatée.	0,260
Eau et oxygène du manganèse.	0,103
	1,900

Essayé avec 25 p. 0/0 de castine, le minerai a donné 42,2 p. 0/0 de bonne fonte grise très-tenace et peu sulfureuse.

A 2 kilomètres au Nord de Pierre-Morte, auprès du hameau de Frigolet, on observe plusieurs bancs de minerais peu puissants; ils se succèdent à de faibles distances et sont, les uns à gangue calcaire, les autres argilo-quartzeux.

Un échantillon de la seconde espèce m'a donné :

Peroxyde de fer.	0,490
Gangue argilo-quartzeuse. .	0,368
Oxyde de manganèse. . . .	0,055
Alumine et magnésie.	traces.
Eau.	0,087
	1,000

Soumis à l'essai avec 30 p. 0/0 de castine, il a donné 37 p. 0/0 de fonte très-graphitique et manganésifère, complétement exempte de soufre.

Le troisième échantillon vient du domaine de

Mongros, commune de Bannes. La couche métallifère se compose de deux parties : l'une riche et compacte à gangue de calcaire magnésien ; et l'autre pauvre, terreuse et friable.

Un échantillon de cette dernière catégorie m'a donné :

Peroxyde de fer.	0,330
Argile un peu sablonneuse avec traces de baryte sulfatée. . .	0,480
Alumine soluble.	0,011
Oxyde rouge de manganèse. . .	0,046
Carbonate de chaux.	0,009
Carbonate de magnésie.	0,010
Eau et oxygène de manganèse. .	0,114
	1,000

Le minerai a fondu avec 40 p. o/o de castine, et la proportion de fonte s'est élevée à 21,8 p. o/o. Elle était grise, manganésifère, légèrement sulfureuse.

Les trois analyses ci-dessus accusent une forte proportion de manganèse et, en effet, tous les minerais triasiques du district de Saint-Ambroix dégagent du chlore, lorsqu'on les traite par l'acide muriatique.

Le manganèse caractérise également les minerais infra-liasiques de Privas. (Voir le mémoire sur les minerais de fer de l'Ardèche, Ann. des mines, 4e série, tome VII).

2° Mineral de l'oolite ferrugineuse.

Le lias au toit immédiat du terrain triasique, ne renferme aucun minerai; mais, comme à Privas, dans le Buget et ailleurs, une couche de *fer oolitique* succède directement à ses dernières assises marneuses.

Cependant elle ne paraît qu'aux Avelasses dans

la commune de Bannes (1), sur la route départementale de Saint-Ambroix aux Vans, où les propriétaires de la forge d'Alais ont fait faire quelques fouilles. Le minerai est calcaire et criblé de bélemnites. La couche a 1 mètre de puissance totale, mais il faut en déduire divers lits de marnes stériles d'une épaisseur de 0m,40 ; la teneur moyenne des 0m,60 restants ne dépasse point 25 p. 0/0, et la fonte obtenue est sensiblement phosphoreuse.

3° Minerai de l'Oxfordclay.

Une couche supérieure plus importante se montre, comme à Privas, vers la base de l'étage *oxfordien*. Elle est aujourd'hui exploitée, au col de Pierre-Morte, par les propriétaires de la forge de Bessège. Le minerai est en partie du fer oxydé rouge feuilleté, en partie du fer oxydé siliceux, dit *agatisé*. Dans les travaux intérieurs la couche a une puissance utile de 1m,80, sur lesquels assez souvent il y a jusqu'à 1m,20 de minerai agathisé. Mais, comme à La Voulte, le gîte se présente sous forme de grande lentille, renflée vers le milieu et amincie sur les bords. Effectivement le long des affleurements du côté Ouest et même au Sud, il se subdivise en plusieurs lits peu puissants, séparés les uns des autres par une série de bancs schisteux et calcaires.

Le minerai, de bonne qualité pour fonte de forge, est ajouté à Bessège au fer hydraté du trias pour rehausser son rendement. Traité seul il donne à l'essai de 45 à 50 p. 0/0 de fonte.

4° Minerais de fer du terrain houiller.

Le terrain houiller de Saint-Ambroix renferme aussi, avons-nous dit, du minerai de fer. On le

(1) On vient de le rencontrer également près du bourg de Courry.

rencontre à deux états, sous forme de grès *fins argilo-micacés ferrugineux* et de rognons, plus ou moins épars, de *fer carbonaté lithoïde*. Le premier mérite cependant à peine le nom de minerai; c'est un grès schisteux ordinaire, simplement coloré en rouge par de l'oxyde de fer et donnant en moyenne de 10 à 15 p. o/o de fonte. On le voit, particulièrement à la base du terrain houiller, en couches minces de 0m,45 à 0m,60 de puissance.

Un échantillon soumis à l'essai a donné 15,5 p. o/o de bonne fonte grise non sulfureuse, et, par l'analyse, je suis arrivé à la composition suivante :

Peroxyde de fer.	0,235
Alumine.	0,005
Oxyde de manganèse. . . .	0,003
Carbonate de chaux.	0,007
Carbonate de magnésie . . .	0,008
Résidu sableux et micacé. .	0,668
Eau.	0,068
	0,994

Le minerai en *rognons* est tout à la fois plus riche et plus abondant. On peut en distinguer deux variétés. La première se compose de rognons *irrégulièrement disséminés* dans la *bande des conglomérats*, au mur des couches de houille. On les retrouve dans cette position partout, depuis la Grand-Combe jusqu'aux Vans; mais comme la masse des conglomérats est surtout considérable à 6 ou 8 kilomètres au nord des mines de Bessège, sur la rive droite de la Ganière, c'est aussi là que le minerai se montre avec plus de profusion. En parcourant les nombreuses collines qui bordent la

Ganière, dans la commune de Malbosc, on voit le sol littéralement jonché de rognons de fer carbonaté. Ce sont tantôt des masses globulaires évidées à l'intérieur, ou remplies de sable argilo-quartzeux, tantôt des écailles de rognons déjà délités ou brisés. On en trouve de toute dimension, depuis la grosseur d'un œuf jusqu'à celle de la tête d'un homme.

Tous les rognons étaient originairement enveloppés d'argile sablonneuse que les eaux ont sensiblement entraînée. Ils formaient avec cette argile des assises plus ou moins continues, au milieu des conglomérats.

Le minerai est facile à réduire, assez riche et de très-bonne qualité; on l'a déjà occasionnellement utilisé aux hauts-fourneaux de Bessège, spécialement pour fonte de moulage.

Un échantillon, un peu altéré par l'action prolongé de l'air, a donné :

Oxyde de fer.	0,609
Argile sablonneuse. . . .	0,241
Carbonate de magnésie . .	0,012
Carbonate de chaux. . . .	0,005
Alumine.	0,014
Eau et acide carbonique. .	0,119
	1,000

En l'essayant avec 25 p. o/o de castine, on a obtenu 45,5 p. o/o de bonne fonte grise très-tenace, ne contenant ni soufre ni phosphore.

La seconde variété de minerais en rognons se présente plutôt concentrée en *bancs continus* dans le voisinage des couches de charbon. Il est cependant fort clair-semé à Bessège même, mais plus répandus vers le nord du bassin, où il est associé

aux couches houillères de la mine de Pigère. On le voit au milieu des schistes qui avoisinent le combustible, sous forme de blocs à peu près sphériques, ayant jusqu'à 0m,60 de diamètre et se succédant presque sans interruption sur deux et parfois trois lignes parallèles. Le minerai est compacte et dur, plus argileux que la première variété, tenant en moyenne 35 p. 0/0 de fer.

Voici la composition d'un échantillon pris à l'affleurement des couches de Pigère :

Carbonate de fer.	0,737
Carbonate de manganèse. . .	0,015
Carbonate de chaux.	0,009
Carbonate de magnésie. . . .	0,006
Argile	0,211
Eau et matières charbonneuses.	0,022
	1,000

En l'essayant avec 20 p. 0/0 de castine on a obtenu 36 p. 0/0 de bonne fonte grise très-tenace, ne contenant ni phosphore, ni soufre.

5° Minerais de fer du micaschiste.

Il semble que dans le canton de Saint-Ambroix, tous les terrains soient ferrifères ; on trouve au moins un banc de minerai de fer jusque dans le micaschiste ; il est stratifié parallèlement aux assises du terrain, à une faible distance du terrain houiller, près du hameau de Sabuscles, dans la commune de Malbosc. C'est du fer oxydé rouge en roche, à gangue de schiste argilo-quartzeux ; mais comme sa teneur moyenne est au plus de 30 p. 0/0, et que la puissance de la couche ne dépasse point 0m,40, on ne peut point songer sérieusement à l'utiliser aujourd'hui.

Quoi qu'il en soit de ce gîte, on doit reconnaître que le district de Bessège est l'un des points

de la France les mieux placés pour l'industrie des fers: houilles grasses d'une exploitation aisée, et choix très-varié de minerais de fort bonne qualité; aussi on peut, sans crainte de se tromper, promettre aux usines de cette contrée un avenir des plus brillants.

Dans le département du Var, je me suis occupé de l'étude du bassin houiller de Collobrières et des nombreux minerais de fer de la contrée, qui sont, malgré l'analogie des formations, bien différents de ceux du canton de Saint-Ambroix.

3° *Houille de Collobrières.* — Au milieu du massif primitif, appelé *les Maures*, situé le long de la mer, entre Toulon et Fréjus, se trouve le petit vallon de Collobrières. Deux formations en occupent le fond, le terrain *houiller* et le grès *bigarré*. Le premier n'embrasse dans le sens de la vallée qu'une longueur de 2.000 à 2.500 mètres, et transversalement une largeur maximum de 600 mètres. La surface totale du bassin houiller est donc au maximum de 150 hectares, et même, de cette faible étendue, une fraction très-minime est visible au jour; tout le reste est recouvert par le grès du terrain triasique. Sa puissance n'excède point 60 mètres. Une seule couche de houille y est connue, et je ne pense pas qu'on en trouve une seconde. Elle affleure au pied du flanc méridional de la vallée et plonge, comme toutes les assises du terrain supérieur, vers le Nord-Nord-Ouest, sous un angle minimum de 25°. Son épaisseur utile n'est en moyenne que de $0^m,60$; malgré cela, on l'exploite avec avantage, et les produits sont livrés à l'arsenal de Toulon comme charbons de forge. Effectivement les caractères extérieurs et l'analyse rapprochent ce combustible des houilles

de forge de qualité inférieure de la Loire. Il est très-collant et donnerait un bon coke pour les hauts-fourneaux. Malheureusement on n'ose songer à l'établissement d'une usine à fer, vu l'étendue si minime du bassin et la faible puissance de la couche.

Les essais auxquels on a soumis la houille de Collobrières ont donné les résultats suivants.

Le mélange de plusieurs échantillons :

Matières volatiles. .	0,260		
Carbone.	0,683	Coke.	0,740
Cendres.	0,057		
	1,000		

Un autre échantillon isolé un peu terne :

Matières volatiles. .	0,264		
Carbone.	0,670	Coke.	0,736
Cendres.	0,066		
	1,000		

Par la distillation dans une cornue de verre :

Bitume.	0,103
Eau ammoniacale. . .	0,019
Matières gazeuses. .	0,097
Coke peu calciné. . .	0,781
	1,000

Enfin on a trouvé dans la houille 0,002 de soufre ou un peu moins de 0,004 de pyrites.

4° *Minerais de fer des environs de Collobrières* (Var).—Les minerais de fer, découverts dans les environs de Collobrières, sont de diverses sortes : Du minerai carbonaté *lithoïde* provenant du terrain houiller ; du minerai en *grains* dans les fentes ou poches du calcaire néocomien ; du fer *oligiste*

en feuillets minces dans les schistes argilo-micacés, du fond de la vallée de Collobrières; du fer *oxydulé*, régulièrement stratifié dans le schiste micacé du mont-Sauvette; enfin une *roche de grenats rouges avec du fer oxydulé* et du *bisilicate de fer* dans le schiste micacé du flanc Sud de la vallée de Collobrières.

Passons en revue ces divers gîtes et les minerais qui en proviennent.

a) Minerai *carbonaté* du terrain houiller de Collobrières.—La couche de houille du bassin de Collobrières est divisée le long des affleurements en deux parties distinctes, par un nerf d'argile schisteuse au centre duquel se trouve une série de rognons, et même en quelques points un banc continu de fer carbonaté lithoïde, dont l'épaisseur varie de $0^{m},05$ à $0^{m},10$. Dans la profondeur, les rognons deviennent de plus en plus rares, et à 30 mètres du jour, comptés verticalement, le minerai a complétement disparu, et la couche de houille n'est plus divisée; c'est donc un gîte à peu près insignifiant. Je citerai néanmoins les résultats d'un essai par voie sèche :

10 gr. de minerai carbonaté correspondant à $7^{gr.},14$ de minerai grillé, ont été essayés avec $1^{gr.},50$ de carbonate de chaux ou $0^{gr.},84$ de chaux caustique, ce qui donne : matières soumises à l'essai, $7^{gr.},98$.

On a obtenu :

	gr.		gr.
Fonte.	3,84	}	6,29
Scorie.	2,45		
Culot total.	6,29	d'où oxygène.	1,69

	gr.
La gangue pèse.	1,61
La matière argileuse s'élève à.	1,59
D'où gangue soluble. . . .	0,02

La fonte est très-graphitique et pure. La scorie blanche, opaque, même pierreuse.

Le même minerai a été analysé par M. Diday (Annales des Mines, 3e série, t. XX, p. 321). Il a trouvé 33 p. 0/0 de fer.

b) Minerai en grains des environs de Belgencier.—Une longue plaine, de une à deux lieues de largeur, à partir de Toulon jusqu'à Fréjus, enveloppe comme d'une ceinture le massif des Maures, et cette plaine se trouve elle-même bordée au Nord par les derniers contre-forts de la chaîne des Alpes. Une série de plateaux calcaires appartenant, selon toutes les apparences, au groupe néocomien, sont coupés à pic du côté de la plaine et s'abaissent légèrement vers l'intérieur des Alpes. Leur surface est sillonnée de fentes irrégulières et arrondies, ou même de grandes *poches* entièrement remplies d'argile ocreuse, empâtant du minerai *pisiforme* à très-petits grains. Quelques points sont exceptionnellement riches et donnent par le lavage jusqu'à 75 p. 0/0 de minerai pur; ailleurs on obtiendrait 25,20 ou même seulement 10 p. 0/0 de grains. Les parties les plus faciles à exploiter sont situées à deux lieues en amont de Belgencier, aux environs de Méounes et de Néoules, où les plateaux atteignent le niveau de la vallée. De vieilles scories de forges, éparses dans ces montagnes, attestent que l'on utilisait ces minerais à une époque où la contrée était encore richement boisée.

Un échantillon pris dans une fouille, au Nord-Est de Belgencier, m'a donné pour la composition du minerai lavé :

Peroxyde de fer. . .	0,660	Fer métallique.	0,458
Alumine.	0,021		
Carbonate de chaux.	0,005		
Argile.	0,257		
Silice soluble.	0,012		
Eau.	0,052		
Oxyde de manganèse.	traces.		
	1,007		

Les grains sont sensiblement magnétiques, ce qui explique le gain de 0,007 accusé par l'analyse.

L'essai par voie sèche, sur un échantillon un peu plus riche, qui ne contenait que 21,2 p.0/0 d'argile, m'a donné pour 10 gr. de minerai, exactement 5 gr. de fonte grise, moyennement tenace et non sulfureuse.

c) *Fer oligiste en feuillets minces dans le stéaschiste de Collobrières.* — A 200 mètres au Sud-Ouest du bourg de Collobrières, sur les bords d'un petit ruisseau qui a profondément raviné le fond de la vallée, au Sud de la rivière principale, se montre du fer *oligiste* en plaquettes de 2 à 4 centimètres, stratifiées parallèlement aux assises du schiste argilo-micacé. Les plaquettes résultent de l'agglomération d'une multitude de petits feuillets appartenant à la variété du fer oligiste micacé et sont, comme tous les minerais de cette espèce, très-tendres et d'un traitement facile. Malheureusement les bancs, déjà si minces, sont en outre clair-semés au milieu du schiste, ou du moins trop distants les uns des autres, pour que l'on puisse songer sérieusement à les exploiter. Cependant il me paraît évident que l'on devra trouver tôt ou tard, dans les schistes micacés et stéatiteux des Maures, quelques autres gîtes du même minerai. M. Co-

quand a en effet déjà signalé dans la chaîne qui embrasse au Nord la vallée de Collobrières, des schistes où le fer oligiste remplace le mica, la roche appelée *itabirite* au Brésil. Un minerai du même genre, également fort riche et facile à traiter, est exploité dans le département de l'Hérault.

Un mélange de plusieurs échantillons, pilés ensemble, m'a donné :

Peroxyde de fer.	0,724
Gangue quartzeuse et argilo-micacée.	0,247
Gangue soluble.	0,029
	1,000

Le minerai essayé avec 30 p. o/o de castine et 10 p. o/o d'argile, a donné 50,5 p. o/o de fonte truitée légèrement sulfureuse, mais néanmoins assez tenace. La scorie était bien vitreuse, un peu violette, tirant sur le gris-brun.

d) Fer oxydulé dans le schiste micacé du mont Sauvette.—La chaîne du mont Sauvette, au Nord de Collobrières, est formée de schistes micacés, dont toutes les assises, dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., plongent fortement au Nord.

Au milieu de ces schistes, dans le flanc méridional de la chaîne, et à 300 mètres environ au-dessus de Collobrières, se montre un banc de fer oxydulé de $0^m,40$ à $0^m,50$ de puissance ; c'est une assise quartzo-schisteuse, dont le mica, l'amphibole et les grenats, sont remplacés par des cristaux plus ou moins confus et des particules irrégulières d'oxyde magnétique. Comme l'*itabirite*, c'est une roche stratifiée, appartenant réellement au terrain et non un filon ou filon-couche injecté

postérieurement. On peut poursuivre la crête de la couche horizontalement le long du flanc de la montagne, sur environ 100 mètres de longueur. Au delà elle se perd sous la végétation et sous les débris schisteux, soulevés par la bêche et le soc de la charrue. La couche est divisée en plusieurs lits, inégalement riches parallèlement au sens de la stratification. Les uns tiennent jusqu'à 55 p. o/o de fer, et les autres, très-quartzeux, à peine 15 à 20 p. o/o. En moyenne, la richesse m'a paru être d'environ 30 p. o/o. Au mur de la couche se trouve un schiste feldspathique (gneiss) assez tendre, de 0^{m},20 à 0^{m},30 de puissance, dans lequel on distingue encore des grains de fer magnétique. Un échantillon de cette roche m'a donné à l'essai 13 p. o/o de fonte.

On a analysé par voie humide un échantillon de richesse moyenne et essayé par voie sèche deux ragments plus riches.

L'analyse a donné :

Peroxyde de fer.	0,480	ou oxyde magnétique : Fe^3O^4.	0,462
Chaux, combinées à la silice	0,007	. . . .	0,007
Alumine, combinées à la silice	0,008	. . . .	0,008
Magnésie, combinées à la silice	0,001	. . . .	0,001
Résidu quartzeux et silice insoluble dans l'acide. .	0,516	. . . .	0,516
	1,012		0,994

L'essai par voie sèche a donné 0,327 de fonte truitée légèrement sulfureuse.

L'échantillon le plus riche a donné à l'essai les résultats suivants :

	gr.		gr.	
Minerai.	10,00	Soit.	10,000	La fonte est grise, dure, tenace, mais à surface tricotée. Elle contient effectivement un peu de soufre.
Fondants.				
Carbonate de chaux.	2,50	Chaux.	1,400	
Argile.	1,00	Argile sèche.	0,850	
Matières soumises à l'essai. . .			12,250	
Produits : Fonte.	gr. 5,38		10,140	Le laitier est bien vitrifié, transparent et d'un vert clair.
Scorie.	4,76			
Oxygène par différence.			2,110	

	gr.			
Scorie. . . .	4,760	Résidu insoluble. .	2,24	Oxygène calculé d'après la formule : $Fe^3O^4 = 2,116$.
Fondants. .	2,250	Gangue soluble. .	0,27	
Gangue. . .	2,510	Gangue.	2,51	

Le second échantillon a donné :

	gr.		gr.	
Minerai.	10,00	Soit.	10,00	La fonte est grise, un peu truitée ; assez tenace, mais la surface est également tricotée.
Fondants :				
Carbonate de chaux.	4,00	Chaux.	2,24	
Argile.	1,70	Argile sèche.	1,45	
Matières soumises à l'essai. .			13,69	
Produits : Fonte.	4,38		11,95	Le laitier vert transparent et bien vitreux. La fonte est un peu sulfureuse.
Scorie.	7,57			
Oxygène par différence.			1,74	

	gr.			
Scorie. . . .	7,57	Résidu insoluble. .	3,71	Oxygène calculé d'après la formule : $F^3e O^4 = 1,72$.
Fondant. . .	3,69	Gangue soluble. . .	0,17	
Gangue. . .	3,88	Gangue.	3,88	

e) Enfin le terrain schisteux, au Sud-Est de Collobrières, en face du mont Sauvette, nous offre le minerai le plus important de toute cette contrée. A 150 mètres environ au-dessus du fond de la vallée, on observe, à mi-coteau du chaînon primitif, une série d'assises rougeâtres ou noires, les unes presque entièrement formées de grenats associés à du quartz, les autres d'un assemblage confus de grenats, cimentés par du fer oxydulé compacte et du bisilicate de fer (pyroxène) fibreux, rayonné, couleur olive; le plus grand nombre de micaschiste quartzeux parsemé de nombreux cristaux de grenats, ou encore des bancs, presque

exclusivement composés de bisilicate de fer fibreux, contenant des cristaux ou particules granuleuses de fer oxydulé. Tout cet ensemble alterne régulièrement avec les strates du schiste micacé, sur une largeur d'au moins 30 mètres, et se poursuit en allongement, à plusieurs centaines de mètres de distance; même encore au delà, soit vers le haut de la vallée de Collobrières, soit dans le sens opposé, à l'origine du vallon de la Mallière, on retrouve, sur le prolongement de ce gîte intéressant, des lambeaux plus ou moins considérables de la même roche. Comme le fer oligiste du fond de la vallée et le fer oxydulé du mont Sauvette, cette roche est de même positivement stratifiée; son allure ne ressemble en rien à celle d'un filon-couche, et encore moins à celle d'un filon proprement dit.

Les bancs ferrugineux ont en moyenne de $0^m,50$ à 1 mètre de puissance, et on peut en compter une dizaine de réellement riches. Plusieurs sont même assez rapprochés pour pouvoir être exploités simultanément. On pourra disposer les travaux par galeries de niveau, perçant au jour, jusqu'à plus de 100 mètres de profondeur mesurés verticalement. Les strates inclinent fortement à l'Est en contre-sens du flanc de la montagne et se dirigent du Nord au Sud, parallèlement au coteau.

La nature quartzeuse de la gangue et les silicates, dont se compose en partie le minerai lui-même, pourraient faire craindre qu'il ne fût d'un traitement difficile; mais les résultats de l'analyse doivent, il me semble, rassurer entièrement. On trouve effectivement, dans les deux silicates, une certaine proportion d'alumine, qui servira jusqu'à un certain point de correctif à l'excès de silice.

La richesse moyenne du minerai est difficile à fixer. Certains bancs donnent en effet plus de 50 p. o/o de fonte, tandis que d'autres ne rendent que 25 à 30 p. o/o. En adoptant par suite environ 35 p. o/o, on ne sera pas, je pense, fort éloigné de la vérité. Les fontes obtenues au creuset sont d'ailleurs tenaces et complétement exemptes de soufre.

On vient de dire que le minerai se compose essentiellement de trois substances ferrugineuses différentes, généralement mêlées l'une à l'autre et associées à du micaschiste. Cependant tour à tour chacune de ces substances prédomine sur les deux autres et forme ainsi, en quelque sorte, trois minerais bien distincts que l'on a analysés séparément.

Roche de grenat.

La roche la plus abondante est une masse granulaire et spathique, de grenat rouge opaque, à gangue de quartz et de schiste argileux, entremêlé de bisilicate de fer fibreux.

Le barreau aimanté est sans action sur elle, et n'y indique aucun grain de fer oxydulé. Les bancs les plus riches donnent à l'essai de 30 à 35 p. o/o de fonte, tandis que d'autres ne sont que du micaschiste ou schiste quartzeux, plus ou moins chargés de grenats.

Fer oxydulé compacte.

La seconde espèce de minerai est une masse noire, fort dense et dure, le fer oxydulé compacte dans laquelle sont éparpillés irrégulièrement de nombreux grenats rouges de 4 à 5 millimètres de diamètre, et, suivant une série de plans très-rapprochés, parallèles à la stratification, de très-fines fibres de bisilicate de fer gris ou vert-olive, disposés en groupes étoilés. Cette variété devra plus spécialement être exploitée, car elle donne

en moyenne de 40 à 55 p. 0/0 de fort bonne fonte, et constitue d'ailleurs à peu près exclusivement, trois ou quatre bancs d'environ 0m,50.

Bisilicate de fer fibreux.

La troisième sorte de minerai se compose d'un assemblage confus de petits faisceaux peu solides de bisilicate de fer fibreux d'une nuance olive, au milieu desquels on remarque d'assez nombreux grains ou cristaux peu nets de fer oxydulé magnétique et quelques grenats rouges. La roche donne à l'essai de 40 à 50 p. 0/0 de bonne fonte.

Les trois échantillons furent attaqués par l'acide chlorhydrique, qui dissout le fer oxydulé et les grenats, sans décomposer le bisilicate de fer. Chacun d'eux fut de plus essayé par voie sèche; et après avoir isolé autant que possible, par triage et lavage, une certaine quantité de la substance fibreuse non attaquable du troisième échantillon, on l'a analysée à part, et j'ai ainsi pu constater positivement qu'elle appartient réellement à la formule du *bisilicate de fer*.

I. *Roche de grenats et de bisilicate de fer, à gangue de quartz et de schiste argilo-micacé.* — En traitant successivement le minerai par l'acide chlorhydrique et la potasse caustique bouillante pour dissoudre les bases et la silice du grenat, on eut un résidu insoluble formé de deux parties : de quartz dur un peu rougeâtre et d'une substance fibreuse, en particules très-fines possédant l'éclat soyeux. Je supposais d'abord que cette substance devait être ou de l'amphibole ou de l'épidote; mais l'essai par voie sèche y dénote une si forte proportion de fer, que je crus devoir en faire une analyse particulière, et alors je reconnus que cette matière était un pyroxène exclusivement ferrugineux, c'est-à-dire du *bisilicate de fer*, comme

on le verra ci-après. La roche dégage par la calcination, dans un double creuset, une faible proportion d'eau, qui doit provenir de la gangue argilo-schisteuse, car elle n'appartient pas au silicate de fer, comme je m'en suis assuré directement, et le grenat, on le sait, n'en renferme pas.

Le silicate soluble appartient à l'espèce *grenat almandin*, et le fer s'y trouve en partie notable à l'état de peroxyde; cependant, comme je n'ai point séparé les deux oxydes, j'ai supposé tout le fer à l'état de protoxyde, ce qui rend raison de la perte notable accusée par l'analyse. De plus, la proportion d'eau est probablement un peu faible, car le fer a dû se suroxyder en partie au moment de la calcination. On a trouvé :

			Oxygène.		
Partie soluble. Grenat almandin : (Al, Fe)Si+FSi.	Protoxyde de fer. .	0,164	0,0373	0,0387	0,0518
	Chaux.	0,002	0,0006		
	Magnésie.	0,002	0,0008		
	Alumine.	0,028	0,0131	0,0131	
	Silice.	0,111	0,0577		
	Résidu insoluble. .	0,643			
	Eau.	0,026			
		0,976			

On voit, en comparant les proportions d'oxygène, qu'une partie considérable du fer doit être à l'état de peroxyde, pour suppléer au défaut de l'alumine. Alors l'oxygène réuni des bases égalera à peu près celui de la silice. Je me suis, au reste, directement assuré par des essais que le fer est effectivement dans le grenat sous les deux états.

L'essai par voie sèche a donné les résultats suivants :

	gr.		gr.	
Minerai	10,00	Minerai calciné	9,74	La fonte est grise, tenace; la scorie vitreuse, un peu brune et enfumée.
Carbonate de chaux	7,00	Chaux	3,92	
Argile	1,50	Argile calcinée	1,28	
	18,50	Matières soumises à l'essai	14,94	
Produits : Fonte	3,04	}	13,82	
Scorie	10,78			
		Oxygène	1,12	

Scorie	10,78
Fondants	5,20
Gangue pierreuse	5,58

En partant de là, on peut calculer de deux manières différentes la proportion de peroxyde de fer contenue dans le résidu insoluble. On peut comparer soit la gangue, soit le *fer*, donnés par l'essai, aux résultats fournis par l'analyse.

	gr.		
1° Gangue d'après l'essai	5,58		
Gangue soluble (silice, alumine, chaux, magnésie du grenat)	1,43		
Gangue du résidu insoluble	4,15		
Or le résidu insoluble, d'après l'analyse	6,43		
Donc le protoyde de fer,	2,28		
ou fer métallique	1,76		
et oxygène	0,52		
2° D'après l'essai, fer total	3,04		
Fer métallique du grenat, d'après l'analyse	1,27		gr.
Fer du résidu insoluble	1,77	ou protoxyde.	2,28

Résultat qui s'accorde bien avec le précédent; et nous verrons que ce protoxyde correspond à peu près à 4gr.6,0 de bisilicate de fer, en sorte que le résidu insoluble de l'analyse se composerait à peu près de :

Bisilicate de fer	0,460
Quartz et schiste argilo-micacé	0,183
	0,643

L'essai par voie sèche montre également qu'une

partie du fer dans le grenat est à l'état de peroxydé. En effet, on a :

Oxygène du protoxyde de fer du grenat. . .	0,37
Oxygène du protoxyde de fer du bisilicate. .	0,52
Oxygène total.	0,89
et l'oxygène fourni par l'essai est de.	gr. 1,12

II. *Fer oxydulé compacte avec grenats rouges et bisilicate de fer.* — Le résidu, insoluble dans l'acide et la potasse, se compose également, d'une part, de quartz rougeâtre entremêlé d'une faible proportion de schiste argilo-micacé, et d'autre part, de bisilicate de fer fibreux, de couleur brun-olive.

L'analyse a donné :

Partie soluble. — Fer oxydulé et grenat.	Peroxyde de fer. . .	0,604	ou fer oxydulé Fe^3O^4.	0,583
	Alumine.	0,012	. . . .	0,012
	Chaux.	0,012	. . . .	0,012
	Magnésie.	0,001	. . . .	0,001
	Oxyde de manganèse.	traces	. . . .	traces
	Silice.	0,090	. . . .	0,090
	Résidu insoluble. . .	0,260	. . . .	0,260
	Eau.	0,016	. . . .	0,016
		0,995	. . . .	0,974

La proportion d'eau doit être considérée comme un minimum, puisqu'en la déterminant par calcination, le fer oxydulé a dû se suroxyder un peu. Cette circonstance explique d'ailleurs également la perte accusée par l'analyse. Remarquons encore qu'une partie du fer appartient évidemment au grenat, et que le reste ne correspond peut-être pas exactement à la formule Fe^3O^4.

L'essai par voie sèche a donné les résultats suivants :

	gr.		gr.	
Minerai.	10,00	Minerai calciné.	9,84	La fonte est truitée, grise, très-tenace. La scorie presque incolore, et parfaitement transparente.
Carbonate de chaux.	4,00	Chaux.	2,24	
Argile.	0,80	Argile calcinée.	0,68	
		Matières soumises à l'essai. .	12,76	
Produits :		Fonte. . . . . 5,20 / Scorie. 5,35	10,55	
		Oxygène.	2,21	

	gr.
Scorie.	5,35
Fondants.	2,92
Gangue pierreuse. . . .	2,43

En calculant, comme précédemment, le protoxyde de fer du résidu insoluble, on trouve :

1° Gangue d'après l'essai.	2,43			
Gangue soluble d'après l'analyse. . .	1,15			
Gangue du résidu insoluble	1,28			
D'où protoxyde de fer du résidu insoluble.	1,32	ou	Fer métallique.	1,019
			Oxygène.	0,301
Résidu insoluble.	2,60			1,320
2° D'après l'essai, fer total.	5,200			
D'après l'analyse, fer de la partie soluble.	4,188			
Fer de la partie insoluble.	1,012	ou protoxyde. . . .		1,310

Résultat qui s'accorde avec le précédent.

En comparant ces résultats à l'analyse du bisilicate de fer que je donnerai ci-après, on voit que le résidu insoluble doit se composer presque exclusivement de cette substance.

III. *Fer oxydulé en grains dans le bisilicate de fer fibreux, accompagné de quelques grenats*, etc. — Le résidu insoluble dans l'acide et la potasse est à peu près uniquement formé de bisilicate de fer fibreux mêlé d'*un peu* d'argile.

L'analyse a donné :

Partie soluble. — Fer oxydulé, grenats, etc.	Fer oxydulé Fe^3O^4. . . .	0,440
	Alumine.	0,022
	Chaux.	0,034
	Oxyde de manganèse. . .	traces
	Silice.	0,027
	Résidu insoluble.	0,461
	Eau.	0,026
		1,010

Le léger gain provient de ce que tout le fer est compté à l'état d'oxyde magnétique, tandis qu'une partie se trouve, dans les grenats, à l'état de protoxyde. L'eau, avec une partie des matières solubles et insolubles, appartient à la gangue argilo-schisteuse.

L'essai par voie sèche nous fera également connaître la proportion de protoxyde de fer contenu dans le résidu insoluble.

	gr.		gr.	
Minerai.	10	Minerai calciné.	9,74	La fonte est truitée, tenace. La scorie entièrement limpide et vitreuse, légèrement violette.
Carbonate de chaux.	5	Chaux.	2,80	
Argile.	1	Argile calcinée.	0,85	
		Matières soumises à l'essai. . .	13,39	
Produits : Fonte. 4,87			11,76	
Scorie. 6,89				
		Oxygène.	1,63	
		Scorie. . . .	6,89	
		Fondants. .	3,65	
		Gangue. . .	3,24	

De là on peut déduire la quantité de protoxyde de fer du résidu insoluble :

1° Gangue d'après l'essai.	3,24			
Gangue soluble d'après l'analyse. .	0,83			
Gangue du résidu insoluble.	2,41			
D'où protoxyde de fer du résidu insoluble.	2,40	ou	Fer métallique.	1,700
			Oxygène.	0,500
Résidu insoluble.	4,61			2,200
2° D'après l'essai, fer total.	4,87			
D'après l'analyse, fer de la partie soluble.	3,16			
	1,71	ou	Protoxyde. . . .	2,214

En comparant ces résultats à l'analyse qui suit,

on reconnaît aisément que la matière argileuse n'entre que pour une très-faible proportion dans le résidu insoluble.

Analyse de la matière fibreuse brune du résidu insoluble des trois minerais précédents. — Ayant reconnu, par les essais et analyses précédentes, que le résidu insoluble des minerais était fort riche en fer, et que par suite la substance fibreuse ne pouvait être ni de l'amphibole, ni de l'épidote, ni même du pyroxène proprement dit, je me décidai à le soumettre à une analyse particulière.

A cet effet, je traitai une certaine quantité de minerai n° 3 par l'acide chlorhydrique, puis par l'acide sulfurique concentré pour enlever, autant que possible, la faible proportion de matière argileuse et en dernier lieu par une dissolution de potasse caustique qui isola la silice. En lavant ensuite par décantation, je séparai les parties les plus fines et j'obtins enfin la substance aussi pure que possible, puis je la séchai à 100°.

Elle est alors sous forme de très-fines aiguilles; d'un gris-verdâtre pâle, et a un éclat soyeux, elle ne donne point d'eau et ne perd absolument rien de son poids en la calcinant au rouge dans un tube de verre, mais elle brunit alors un peu, sans que les aiguilles perdent de leur éclat; elle n'agit point sur l'aiguille aimantée, et est complétement inattaquables par les acides. Sa pesanteur spécifique est de 3,713; encore ce chiffre est-il un peu faible, car il s'applique à une partie de la substance encore légèrement souillée de matière argilo-quartzeuse, mais déjà il montre que notre matière a une pesanteur spécifique plus élevée que les épidotes, amphiboles et pyroxènes les plus denses.

Je fis l'analyse sur 1gr.,059 ; j'attaquai à la potasse, au creuset d'argent, et ayant traité par l'acide, évaporé à sec, repris par l'acide chlorhydrique et l'eau, puis filtré, je séparai l'alumine et le fer par l'ammoniaque ; les ayant dosés ensemble, je les repris par l'acide chlorhydrique et la potasse en excès. Le fer humide fut également redissous sur le filtre puis reprécipité par l'ammoniaque, et dans la liqueur on trouva un peu de magnésie qui avait été entraînée par l'alumine. Dans la liqueur principale et déjà dans l'attaque au creuset, on constata l'absence du manganèse, on dosa la chaux par l'oxalate d'ammoniaque et la magnésie par le phosphate de soude. La silice, après avoir été calcinée et pesée, fut redissoute dans la potasse et ne laissa qu'un très-faible résidu, que l'on retrancha du poids de la matière soumise à l'analyse. On a ainsi trouvé :

		Oxygène.		
Silice.	0,439	0,228	—	2
Protoxyde de fer. .	0,522	0,119	—	1
Chaux.	0,005			
Magnésie.	0,011			
Alumine.	0,019			
	0,996			

On voit que la substance est assez exactement un *bisilicate de fer*, ou si l'on veut du *pyroxène* à une base, substance que je crois nouvelle. La chaux, la magnésie et l'alumine appartiennent sans doute, avec un peu de fer et de silice, à la gangue argilo-schisteuse.

3° *Minerais divers du Valais* (*Suisse*), *envoyés à l'École des mineurs*, *par MM.* POIRIER DE SAINT-BRICE *et* COLOMB.

Plusieurs de ces minerais sont connus depuis longtemps, cependant un petit nombre seulement ont été réellement analysés; la *chamoïsite* et un minerai de *nickel*, tous deux analysés par M. Berthier, sont les seuls, je crois, dont on ait fait connaître la composition.

M. Gueymard, dans le Journal des Mines, tome XXXV, p. 5, cite plusieurs de ces minerais : du fer oxydulé du chemin de Buin et de Ganter, le fer silicaté de Chamoison qu'il a même analysé, les galènes des vallées de Leutschen et de Saint-Branchier, les mines de cobalt des vallées d'Anniviers et d'Entremont, du cuivre dans le district de Martigny, enfin la pyrite aurifère de Gondo et une pyrite exploitée pour acide *sulfurique* dans la commune d'Orsières.

Plusieurs de ces minerais sont remarquables par leur richesse ou leur composition, ce qui m'engage à donner ici le résultat complet de tous les essais et analyses.

1° *Minerais de plomb.*

La plupart des galènes viennent de la vallée de Leutschen, sur la rive droite du Rhône, non loin de Louëche; quelques-unes des vallées de Bagne et d'Entremont, sur la route du grand Saint-Bernard; enfin un petit nombre d'échantillons, riches en argent, du vallon de Nenda, près de Sion.

Elles sont toutes essentiellement quartzeuses, les unes à grains fins, les autres à grandes lamelles, de plus tantôt pures, tantôt entremêlées

de pyrites de fer et de blende. Tous les échantillons sont argentifères, et plusieurs même sensiblement aurifères, mais un petit nombre seulement assez riches pour que la séparation des métaux précieux puisse s'opérer avec avantage. L'essai a été fait directement sur tous les échantillons tels qu'ils me furent remis, sans leur faire subir aucune préparation mécanique.

Le tableau suivant indique tous les résultats obtenus.

ORIGINE DES ÉCHANTILLONS.	100 KIL. de minerais bruts tiennent en plomb.	100 KIL. de minerais bruts tiennent en argent	100 KIL. de plomb d'œuvre tiennent en argent.	NATURE DU MINERAI.
	kilos.	grammes.	gramm.	
Vallée de Leutschen, commune de Ferden, au lieu dit Rothenberg.	30	6 notablement aurifère.	20	Galène à grains fins avec un peu de blende et des pyrites de fer.
Id.	19,6	5	25	Galène à grains moyens, parsemée de peu de blende.
Id.	50	6 non aurifère.	12	Galène à grains moyens.
Id.	48,4	15 non aurifère.	31	Galène à larges lamelles.
Id.	47,3	22 traces d'or.	46	Galène à grains moyens, gangue un peu ferrugineuse.
Vallée de Leutschen, comm^e^ de Ferden, à Chambielle.	33,7	15 traces d'or.	44	Galène à grains fins.
Id.	34,7	45 légèrement aurifère.	130	Galène à grains fins.
Vallée de Leutschen, comm^e^ de Villerain.	49	5 non aurifère.	10	Galène à grains moyens.
Id.	32,7	20 non aurifère.	61	Galène à grains fins contenant un peu de blende.
Id.	26,4	6 traces d'or.	23	Galène à grains fins et moyens.
Vallée de Leutschen, comm^e^ de Campel, à Hasler.	17,5	10 sensiblement aurifère.	57	Galène à grains fins, entremêlée de blende et de quelques parcelles de pyrites.
Id.	46	72 non aurifère.	156	Galène à grains fins avec pyrites de fer.
Id. au-dessous de Hasler.	48	28	58	Galène à grains moyens, gangue de quartz ferrugineux.
Vallée de Nenda, comm^e^ de Nenda.	23,3	25 non aurifère.	107	Galène à grains fins avec pyrites de fer.
Id.	29,5	85 non aurifère.	288	Galène à grains fins, gangue de quartz et de spath calcaire.
Vallée de Bagne, comm^e^ de St-Branchier, lieu dit les Trappistes.	39	20 notablement aurifère.	51	Galène à grandes lames.
Vallée de Bagne, comm^e^ des Chables, à Bruzon.	36	155 sans or.	430	Galène à grains fins et à gangue ocreuse.
Vallée d'Entremont, comm^e^ d'Orsières.	48,8	12	24	Galène à larges lamelles
Vallée d'Entremont, comm^e^ d'Yssert.	46,4	10 non aurifère.	22	Sulfure double de plomb et d'antimoine en masse compacte grise à gangue quartzeuse.
Vallée du Rhône, comm^e^ de Chaley, à Brice.	12,6	10 légèrement aurifère.	80	Sulfure triple de plomb, d'antimoine et de fer, en aiguilles cristallines grises sur une gangue quartzeuse.

2° *Minerais de cuivre et d'argent.* — Tous les minerais de cuivre, sauf trois, viennent de la vallée d'Anniviers, l'une des principales de la rive gauche du Rhône. Ils sont de deux sortes, des *cuivres pyriteux* peu ou point argentifères et des *cuivres gris* argentifères. On les a tous analysés, au moins partiellement, par voie humide, puis essayés, par voie sèche pour argent et or, et même quelques-uns pour cuivre rouge.

a) *Cuivre pyriteux.*

Les cuivres pyriteux sont tous à gangue quartzeuse, et même quand ils paraissent parfaitement homogènes, ils se composent en réalité tous, sauf un, d'un mélange intime de pyrites de cuivre et de fer; plusieurs sont sensiblement aurifères.

Le minerai a été dissout par l'eau régale, le fer précipité par l'ammoniaque en excès et le cuivre par la potasse caustique. Le soufre fut calculé d'après les quantités de cuivre et de fer, les transformant en pyrites de cuivre et de fer.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

ORIGINE des minerais.		VALLÉE de la Drance, commune de Bovernier.	VALLÉE D'ANNIVIERS. Commune du Gremens, mont. du Marais.	Commune du Vissoye, au moulin.	Commune de Fan.	Commune de Luc.	Commune de Gremens, mont. du Pras.	Commune de Nuc.
Composition du minerai.	Cuivre	0,107	0,164	0,300	0,104	0,108	0,092	0,043
	Fer	0,160	0,144	0,320	9,355	0,192	0,184	0,194
	Soufre	0,188	0,165	0,367	0,381	0,225	0,216	0,217
	Quartz	0,540	0,505	0,010	par différence 0,160	0,472	0,508	Quartz 0,420; Carbonate de chaux 0,105; Carbonate de magnésie 0,031
		0,995	0,978	0,997	1,000	0,997	1,000	1,000
ou bien approximativement.	Pyrite de cuivre	0,308	0,471	0,863	0,298	0,310	0,265	0,123
	Pyrite de fer	0,147	0,002	0,124	0,542	0,215	0,227	0,321
	Quartz	0,540	0,505	0,010	0,160	0,472	0,508	Gangue 0,556
		0,995	0,978	0,997	1,000	0,997	1,000	1,000
Teneur en or.		A peu près 2gr d'or par 100k de minerai. C'est le plus riche de tous les cuivres pyriteux en or.	Légèrement aurifère.	Non aurifère.	Notablement aurifère. Le pyrite de fer est en partie du sulfure magnétique.	Notablement aurifère.	5gr d'argent aurifère pour 100k de minerai.	Traces d'or.

Outre les cuivres pyriteux proprement dits, la collection renfermait en cuivre *panaché* de la vallée d'Anniviers, commune de Luc, Mont-Garbula; c'est un minerai fort riche, très-pur, sans trace d'antimoine ni d'arsenic.

Il contient :

Cuivre. . .	0,340	soit :	Protosulfure de cuivre.	0,425
Fer.	0,122		Protosulfure de fer. . .	0,195
Soufre. . .	0,158		Quartz.	0,380
Quartz. . .	0,380			
	1,000			1,000

C'est-à-dire un peu plus d'un atome de sulfure de cuivre par atome de sulfure de fer. Le minerai donne en outre, aux 100 kil., 70 gr. d'argent très-légèrement aurifère.

b) *Cuivres gris.*

Les cuivres gris ont tous une gangue quartzeuse, comme les cuivres pyriteux, et de plus quelques-uns sont associés à des pyrites de fer et de cuivre. Ils sont essentiellement antimoniaux et ne renferment que peu ou point d'arsenic. On s'est, en général, contenté de doser les proportions de cuivre et d'argent, et celle de la gangue pierreuse.

Le tableau ci-joint donne l'ensemble des résultats fournis par l'essai :

ORIGINE des minerais.	VALLÉE d'Anniviers, communes de Luc et de Chandolin.	VALLÉE d'Anniviers, commune de Luc.	VALLÉE de Nenda, commune de Nenda.	VALLÉE de Nenda, commune d'Isérable.	VALLÉE d'Anniviers, commune de Grenen.
Matière métallique. Gangue quartzeuse.	0,410 0,590	0,153 0,847	0,256 0,744	0,454 0,546	0,465 0,535
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Teneur en cuivre rouge.	0,120	0,043	0,051	0,082	0,086
Proportion d'argent aux 100 kilog. de minerai brut. . .	876gr. non aurifère.	115gr. traces d'or.	50gr. Sensiblement aurifère.	50gr. traces d'or.	20gr. traces d'or.
Remarques sur la nature des minerais et des gangues.	Cuivre gris très-éclatant, sans mélange de substances étrangères.	Cuivre gris moucheté de carbonaté bleu et vert.	Cuivre gris et pyriteux, çà et là tacheté de cuivre carbonaté.	Cuivres gris et pyriteux. — Outre les 0,546 de quartz, le minerai renferme aussi un peu de calcaire cristallin magnésien. Il contient : 0,086 de fer.	Cuivre pyriteux, entremêlé de cuivre gris et de pyrites de fer.

3° *Minerais de nickel et de cobalt.* — Les minerais de nickel et de cobalt, au nombre de douze, viennent tous du val d'Anniviers, et appartiennent évidemment, à en juger par les gangues, à un système de filons qui diffèrent notablement de ceux dans lesquels on rencontre le cuivre. La gangue se compose, soit de fer spathique manganésifère, soit de calcaire magnésien cristallin, associé à du schiste argilo-quartzeux, appartenant au terrain métamorphique du Valais. La plupart des minerais renferment surtout du nickel, mais aucun n'est complétement privé de cobalt; ils appartiennent les uns au biarséniure $NiAs^2$, les autres au sesqui ou protoarséniure, d'autres encore au

genre arséniosulfure. De plus, ils sont en général entremêlés de pyrites arsénicales et de pyrites de fer. L'un d'eux enfin est un arseniate hydraté, et un autre du minerai de manganèse associé à de l'arséniure de nickel et de cobalt; aucun des minerais n'est argentifère.

La marche la plus convenable pour l'analyse, celle que nous avons suivie le plus souvent, consiste à enlever, par l'acide chlorhydrique, les gangues spathiques et les parties arséniatées. Le résidu insoluble est traité par l'eau régale; on évapore presque à sec, on étend d'eau, on précipite l'arsenic par un courant d'hydrogène sulfuré. On oxyde de nouveau la liqueur par l'acide nitrique, on la sature par l'ammoniaque et on précipite le fer par le succinate de soude ou d'ammoniaque, puis le cobalt et le nickel par la potasse caustique. Après avoir dosé ensemble ces deux métaux, on les séparait l'un de l'autre, en versant de la potasse caustique dans une dissolution ammoniacale de 0gr.,10 à 0gr.,20 du mélange; mais même en observant toutes les précautions prescrites, je n'ai jamais pu isoler rigoureusement les deux métaux. Une attaque spéciale du minerai a servi au dosage du soufre.

a) *Minerai de la Goulière, commune d'Ayer.* — Dans une gangue de fer et de calcaire spathique on reconnaît deux substances métalliques différentes, l'une d'un gris terne, du mispickel d'après l'analyse, l'autre blanche très-éclatante, du *sesqui-arséniure* de cobalt et de nickel; un enduit rosé couvre certaines parties du minerai. L'analyse a donné :

Partie soluble dans l'eau régale.	Arsenic.	0,388	ou bien	Fer. . .	0,051	Mispickel. 0,134
	Soufre.	0,025		Soufre. .	0,025	
	Cobalt.	0,126		Arsenic.	0,058	
	Nickel.	0,041		Arsenic.	0,330	Arséniuré blanc. 0,497 $(Co, Ni)^2 As^3$.
	Fer.	0,051		Cobalt. .	0,126	
				Nickel. .	0,041	
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique.	Oxyde de cobalt. . .	0,025	Arséniate rose. . 0,064			
	Oxyde de nickel. . .	0,008				
	Acide arsénique. . .	0,011				
	Eau et perte.	0,020				
	Carbonate de chaux.	0,156	Gangue pierreuse. 0,305			
	Carbonate de fer. .	0,103				
	Carb. de magnésie.	0,012				
	Alumine.	0,009				
	Argile.	0,025				
		1,000				

b) *Minerai de la Goulière, commune d'Ayer.* — Le minerai se compose de kupfernickel rougeâtre, entremêlé d'un peu d'arséniosulfure gris, le tout dans une gangue de fer et de calcaire spathiques avec un peu d'arséniate de nickel vert. On a trouvé :

Partie soluble dans l'eau régale. Kupfernickel et arséniosulfure.	Arsenic.	0,350	. . . . . .	0,681
	Soufre.	0,027		
	Nickel	0,250		
	Cobalt.	0,034		
	Fer.	0,020		
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique.	Oxyde de nickel. . .	0,052	Arséniate. .	0,077
	Oxyde de cobalt. . .	traces		
	Acide arsénique. . .	0,010		
	Eau et perte.	0,015		
	Carbonate de chaux.	0,125	Gangue. . .	0,242
	Carbonate de fer. .	0,099		
	Quartz et argile. . .	0,018		
		1,000		1,000

c) *Minerai de la Goulière, commune d'Ayer.* — Ce minerai provient du même filon que le minerai *b*), et se trouve sans doute à la surface. C'est une masse terreuse d'un blanc rosé, essentiellement composée d'arséniates de nickel et de cobalt ; la couleur rosée est remarquable, car la proportion de nickel est décuple de celle du cobalt, mais le minerai passe au vert dès qu'on l'humecte avec un acide ; il est composé de :

		Oxygène.
Oxydes de nickel et cobalt	0,272	0,058
Peroxyde de fer	0,047	0,014
Acide arsénique	0,295	0,102
Eau	0,245	0,218
Carbonate de chaux	0,035	
Argile	0,055	
Magnésie, alumine, oxyde de manganèse, etc.	0,051	
	1,000	

On s'est assuré que tout le fer est à l'état de peroxyde et l'arsenic au maximum d'oxydation. L'eau bouillante ne dissout que des traces d'acide arsénique précipitant en brun par le sel d'argent et pas d'acide arsénieux ; de même en calcinant au tube de verre, il ne se volatilise pas d'acide arsénieux. En perdant son eau la substance devient grise, elle se dissout instantanément à froid dans l'acide chlorhydrique. Dans les 0,272 d'oxydes de nickel et de cobalt il y a au plus 0,030 d'oxyde de cobalt ; enfin le minerai ne contient pas de sulfate.

En supposant une partie du fer et de l'eau associés à l'argile, l'arséniate aurait pour formule $N^3A^5 + 9Aq$.

d) *Minerai de Plantorin, commune d'Ayer.* —Ce minerai présente, au milieu d'une gangue ferrugineuse calcaire et argilo-micacée, des particules métalliques grises, qui doivent être, d'après l'analyse, du mispikel et du nickel arsénio-sulfuré, mais la proportion d'arsenic est trop faible si on la compare à celle du nickel gris ordinaire.

L'analyse a donné :

Partie soluble dans l'eau régale.	Arsenic	0,187	Mispickel et nickel gris?	0,499
	Soufre	0,107		
	Nickel	0,120		
	Cobalt	0,030		
	Fer	0,055		
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique.	Oxyde de cobalt	0,030	Arséniate	0,087
	Oxyde de nickel	0,016		
	Acide arsénique	0,041		
	Carbonate de chaux	0,110	Gangue	0,379
	Carb. de magnésie	traces		
	Peroxyde de fer	0,150		
	Schiste argilo-micacé et quartz	0,119		
	Eau combinée à l'arséniate et au peroxyde de fer	0,035	Eau	0,035
		1,000		1,000

e) Minerai de Plantorin, commune d'Ayer. — Dans une gangue de fer spathique et de schiste argilo-quartzeux, on observe des parties métalliques grises et blanches et de l'arséniate de nickel jaune verdâtre. En traitant cet arséniate pulvérulent par l'eau, il se dissout des traces d'acides sulfurique et arsénieux; et en le chauffant dans un tube de verre, il se dégage aussi, avec l'eau de combinaison, une faible dose d'acide arsénieux. L'arséniate devient brun clair par la calcination.

L'analyse a donné :

				Rapports atomiques.	
Partie soluble dans l'eau régale.	Arsenic	0,234		0,498	0,838 — 2
	Soufre	0,068		0,340	
	Nickel	0,120		0,341	0,421 — 1
	Cobalt	0,006			
	Fer	0,027		0,080	
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique.	Oxyde de nickel avec traces d'oxyde de cobalt	0,014	Arséniate vert.	On voit, d'après les rapports atomiques que le minerai est un mélange de nickel gris ($NiAs^2 + Ni, S^2$) et de bi-arséniure ($NiAs^2$). Quoique tout le fer de la partie soluble dans l'acide chlorhydrique soit calculé comme carbonate, une faible proportion appartient néanmoins à l'arséniate et s'y trouve à l'état de peroxyde.	
	Acide arsénique avec un peu d'acide arsénieux	0,014			
	Acide sulfurique	0,007			
	Alumine	0,015			
	Eau	0,050			
	Carbonate de fer	0,271	Fer spathique.		
	Carbonate de chaux	0,025			
	Carbonate de magnésie	0,014			
	Carbonate de manganèse	0,007			
	Matière argilo-quartzeuse	0,128			
		1,000			

f) *Minerai de Plantorin, comm. d'Ayer* (1). — Ce minerai renferme, dans une gangue argilo-quartzeuse et micacée, entremêlé de fer spathique, des particules grises peu éclatantes et de la pyrite de fer, le tout enduit d'arséniate rose et d'oxyde noir de cobalt. Les particules métalliques grises paraissent être, d'après l'analyse, du protoarséniure de cobalt et de nickel.

Voici sa composition :

Partie soluble dans l'eau régale.	Arsenic.	0,125	Soit : pyrites de fer. 0,068
	Soufre.	0,065	
	Cobalt.	0,068	
	Nickel.	0,040	
	Fer.	0,031	Minerai de cobalt et de nickel. . 0,281
	Cuivre.	traces	
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique.	Oxyde de cobalt. . . .	0,036	
	Oxyde de nickel. . .	0,028	
	Acide arsénique. . .	0,126	
	Protoxyde de fer. . .	0,206	
	Acide carbonique uni au fer et eau de l'arséniate.	0,154	
	Carbonate de chaux.	0,019	
	Quartz.	0,107	
		1.000	

g) *Minerai de Nickel du Grand-Pras, commune d'Ayer.*—Ce minerai est peut-être le même, et dans tous les cas appartient à l'espèce analysée par M. Berthier, sous le nom de *biarséniure de nickel* de Liapine, au-dessus du Grand-Pras, commune d'Ayer (Annales des Mines, 3ᵉ série, tom. II, p. 504). C'est un minerai d'un blanc argentin éclatant, dans un schiste verdâtre talqueux, avec du fer et du calcaire spathique. On y remarque aussi quelques pyrites de fer.

---

(1) Les minerais (*a*), (*b*), (*d*) et (*f*) ont été analysés par M. Janicot, répétiteur de chimie à l'école des mineurs; par contre, on a attribué à tort à M. Janicot, dans la publication des expériences faites en 1844 (Annales des

L'analyse a donné :

			Rapports atomiques	qui conduisent à :	
Soluble dans l'eau régale.	Arsenic.	0,285	0,606	Soufre. . 0,018	
	Soufre.	0,018	0,090	Fer. . . . 0,015	
	Nickel.	0,100	0,293		
	Cobalt.	0,008		0,033 pyrites de fer.	
	Fer.	0,020	0,060		atomes.
Soluble dans l'acide chlorhydrique.				Arsenic. . 0,285	0,606 — 2
	Carbonate de fer.	0,065		Nickel . . 0,100	
	Carbonate de chaux.	0,152		Cobalt . . 0,008	0,308 — 1
	Carbonate de manganèse.	0,026		Fer. . . . 0,005	
	Schiste talqueux.	traces		0,398 biarséniure de nickel.	
	Schiste d'arséniate, etc.	0,326			
		1,000			

h) Minerai de Zinal, commune d'Ayer. — Ce minerai se compose surtout de pyrites de fer, dans une gangue de fer spathique et de quartz, contenant quelques parties métalliques peu éclatantes, d'un gris clair, et qui sont, selon l'analyse, de l'arséniure (Ni.As).

L'analyse a donné :

			Rapports atomiques.			
Partie soluble dans l'eau régale.	Arsenic.	0,095	0,202	1	Arséniure Ni As	= 0,169
	Nickel.	0,070	0,200	1		
	Cobalt.	0,004				
	Fer.	0,078	0,230	1	Pyrite de fer. .	= 0,172
	Soufre.	0,094	0,470	2		
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique.	Carbonate de fer.	0,338			Fer spathique.	= 0,488
	Carbonate de manganèse.	0,038				
	Carbonate de magnésie.	0,072				
	Carbonate de chaux.	0,040				
	Blende, alumine, traces d'arséniate, etc.	0,021				0,021
	Quartz.	0,150				0,150
		1,000				1,000

i) Minerai de Zinal, commune d'Ayer.—Ce minerai paraît au premier abord assez riche, car il contient une matière rougeâtre métallique qui ressemble, à s'y méprendre, à du kupfernickel;

---

mines, t. VIII, p. 719), les essais et analyses des minerais de cuivre de l'Allier et du Mouzaïa, et de la galène de Beauchastel.

mais ce n'est en réalité qu'une pyrite magnétique, attirant le barreau aimanté. On y voit en outre du mispikel dans une gangue spathique et argilo-quartzeuse. Après avoir enlevé par l'acide chlorhydrique la gangue spathique et la pyrite magnétique, on a trouvé :

Partie soluble dans l'eau régale.	Arsenic.	0,101	0,215
	Soufre.	0,055	0,275
	Fer.	0,100	0,295
	Nickel et cobalt. . .	0,004	0,011
	Schiste quartzeux. .	0,365	
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique.	Soufre de la pyrite magnétique. . . .	0,052	
	Carbonate de chaux.	0,110	
	Fer de la pyrite magnétique et carbonates de fer, de magnésie et de manganèse.	0,213	
		1,000	

Ces chiffres semblent indiquer, par l'excès de soufre et de fer, que l'acide chlorhydrique n'avait pas complétement dissous la pyrite magnétique.

d) Minerai du mont Garbula, commune de Luc. — C'est un minerai pauvre, contenant quelques grains brillants d'arséniure blanc dans une gangue de schiste chloriteux et quartzo-micacé, avec calcaire et fer spathique, le tout un peu coloré par de l'arséniate rose de cobalt. On a trouvé :

Arséniure blanc.	0,150	contenant	Nickel.	0,029
			Cobalt.	0,022
Partie soluble dans l'acide chlorhydrique	0,360	contenant	Oxyde de cobalt et de nickel. .	0,012
			Acide arsénique.	0,012
Schiste talqueux et quartzo-micacé.	0,490			
	1,000			

e) Minerai du mont Garbula, commune de Luc. — Ce minerai est essentiellement du deutoxyde et peroxyde de manganèse hydraté, à gangue de silicate rose de manganèse insoluble dans les acides. Il s'y trouve une faible proportion de cobalt et de nickel. Comme il existe des minerais de manganèse combinés à l'oxyde de cobalt, il était intéressant de rechercher dans quel état

notre minerai renferme ces deux métaux; or, comme j'ai positivement constaté, dans la dissolution, de l'arsenic par l'appareil de Marsh, et de l'acide sulfurique par le sel de baryte, il me paraît évident qu'ils sont simplement mêlés au minerai de manganèse à l'état d'arsénio-sulfure. Ce minerai pourrait fort utilement être employé comme *fondant* dans la fonte crue, pour *speiss*, des autres minerais de nickel. Voici sa composition :

	Oxyde rouge de manganèse. .	0,415	Deutoxyde et peroxyde hydratés.
	Eau et oxygène.	0,139	
	Peroxyde de fer.	0,050	
	Carbonate de chaux.	0,044	
	Carbonate de magnésie.	0,004	
Partie insoluble.	Argile et silicate rosée de manganèse.	0,335	
	Cobalt et nickel.	0,006	
	Arsenic, soufre, perte.	0,007	
		1,000	

m) *Minerai de la commune de Painsec.* — Ce dernier minerai se compose de gneiss très-quartzeux, au milieu duquel on remarque des pyrites arsenicales et ferrugineuses, un peu de galène et quelques grains éclatants, à reflet blond, d'arsénio-sulfure de cobalt. Voici en résumé sa composition :

Cobalt avec un peu de nickel .	0,030
Galène.	0,050
Pyrites, gangue soluble, etc. . .	0,370
Gangue insoluble.	0,550
	1,000

4° *Minerais aurifères.* — Parmi les minerais supposés aurifères, un seul est réellement riche, c'est celui de Gondo, qui fut exploité à diverses reprises, puis délaissé de nouveau, mais qui se traiterait sans aucun doute avec avantage par l'amalgamation tyrolienne. Les échantillons se-

composent de quartz blanc, traversé par de rares filets de pyrites de fer et quelques mouches de galène. Le minerai non lavé m'a donné, aux 100 kil., 15 gr. d'or et 11 gr. d'argent; et en lavant à l'augette 100 gr. de minerai pulvérisé, on obtient $10^{gr.},40$ de schlich pyriteux riche, qui donna un bouton d'or argentifère pesant $0^{gr.},018$, c'est-à-dire 18 gr aux 100 kil. de minerai brut. La perte au lavage est donc de 8 gr., mais elle porte principalement sur l'argent, qui serait dans tous les cas perdu en majeure partie en opérant au moulin tyrolien.

Deux autres minerais pourraient encore être traités par la méthode tyrolienne, si d'ailleurs la puissance et la position du gîte sont favorables : ce sont : une pyrite arsenicale à gangue quartzeuse de Brice, commune de Chaley, vallée du Rhône, et une pyrite de fer ordinaire à peu près pure, de la vallée de Viège. Chacun des deux minerais donne à l'essai, aux 100 kil., 7 gr. d'argent aurifère, mais la proportion d'or pur s'élève cependant au plus à 2 gr.

Deux pyrites de Palantin, commune d'Evionne, vallée du Rhône, renferment également de 3 à 4 gr. d'argent aurifère, mais la teneur en or m'a paru au-dessous de 1/2 gr. aux 100 kil. L'une est une pyrite ordinaire disséminée dans du quartz, et l'autre une pyrite blanche, servant de ciment à de petits fragments anguleux de schiste et de quartz.

Les cinq autres échantillons dont se composait la collection ne contiennent aucune trace de métal précieux; ce sont un fer arsenical de Gondo, trois échantillons différents de fer hydraté caverneux, entremêlé de pyrites en décomposition,

provenant de la Dent-du-Midi, commune de Saint-Maurice; enfin une pyrite magnétique de Pisse-Vache, commune de Saint-Maurice: c'est une masse bronzée, de couleur sombre et à cassure inégale; elle est tendre, se couvre facilement de poussière d'un brun-noir et s'attaque très-facilement à l'acide chlorhydrique en dégageant de l'hydrogène sulfuré et déposant du soufre. Elle agit facilement sur le barreau aimanté.

4° *Minerais de fer.*—L'envoi de MM. de Saint-Brice et Colomb comprenait enfin trois minerais de fer de nature semblable; ils renferment tous les trois du fer oxydé magnétique.

Le minerai de Vence, traité aujourd'hui à l'usine d'Ardon, au lieu de la *Chamoisite*, qui donnait du fer de médiocre qualité, est de l'oxyde magnétique en masse, çà et là tacheté de carbonate vert de cuivre et associé à une faible gangue quartzeuse et calcaire.

L'échantillon analysé a donné 60 p. 0/0 de fonte très-grise et sensiblement pure; cependant on y a trouvé, outre le cuivre, encore du soufre, deux substances qui doivent rendre le fer un peu *rouverin*.

Voici sa composition :

Résidu quartzeux	0,142
Carbonate de chaux	0,022
Alumine, carbonate de magnésie et traces de manganèse	0,043
Soufre	0,002
Oxyde de cuivre	0,002
Fer oxydé magnétique	0,789
	1,000

Le minerai de la montagne de *Thonneau*, com-

mune de Luc, dans le val d'Anniviers, est un schiste chlorito-talqueux avec du fer oxydulé et oligiste, associé à une faible gangue calcaire. L'échantillon analysé, qui est sans doute bien plus riche que la moyenne du gîte, a donné à l'essai 59 p. o/o de bonne fonte grise. Le minerai ne renferme d'ailleurs ni soufre ni cuivre; il est donc, sous ce rapport au moins, meilleur que celui de Vence. La proportion des schistes chloriteux s'élève à environ 15 p. o/o, et celle du carbonate de chaux à 6 p. o/o; le reste, savoir 79 p. o/o, se compose presque exclusivement de fer oxydulé et oligiste.

Le troisième minerai, de la commune de Campel, vallée de Leutschen, figure au catalogue comme minerai de zinc et de cuivre; mais le fait est qu'il ne contient pas de zinc, et ni plus de cuivre, ni plus de soufre, que le minerai de Vence. C'est un schiste talqueux micacé, contenant du fer oxydulé, légèrement coloré en quelques parties par du carbonaté vert de cuivre.

On y a trouvé :

Gangue schisteuse.	0,33
Oxydule de fer.	0,65
Alumine, magnésie, cuivre et soufre. .	0,02
	1,00

Le minerai n'est pas du tout calcaire, par suite moins fusible que les deux précédents et d'une qualité inférieure. La proportion de fer métallique s'élève, dans l'échantillon essayé, à 45 p. o/o.

4° *Minerais de fer des environs de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), envoyés à l'École des mineurs de Saint-Étienne par MM.* Barbier *et* Daubrée, *constructeurs de machines à Clermont.*

N° 1. Minerai oxydé hydraté, sous forme spongieuse et en conglomérats irréguliers, provenant du terrain tertiaire supérieur de la commune de l'Église-Neuve (Puy-de-Dôme).

Sa poussière est jaune, il ne fait presque pas effervescence avec les acides; il laisse dans l'acide chlorhydrique un résidu insoluble quartzeux de 58 p. o/o; il perd par la calcination 11 p. o/o. Sa composition est la suivante :

Quartz.	5,80
Peroxyde de fer.	76,00
Alumine.	2,40
Carbonate de chaux. . .	3,00
Eau.	12,00
	99,20

Essayé avec 10 p. o/o de carbonate de chaux, il a donné un culot de fonte formant les $\frac{45}{100}$ du poids du minerai essayé. La fonte est blanche, cassante, ce qui est un indice de la présence du phosphore.

N° 2. Minerai oxydé hydraté, à l'état de galets compactes dans des grès et dans le terrain tertiaire supérieur; sa poussière est brune. Il ne fait pas effervescence avec les acides. Trouvé dans la même commune que le précédent. Sur 100 parties, il renferme :

Argile avec un peu de quartz.	23,77
Matières volatiles.	9,40
Peroxyde de fer.	61,57
Oxyde de manganèse.	1,57
Alumine.	3,77
	100,08

Essayé avec addition de 20 p. o/o de carbonate de chaux, on a obtenu : fonte 42.58 p. o/o.

La fonte est truitée, elle n'est pas cassante. La scorie indique que la fusion a été bien faite; elle est légèrement violette.

N° 3. Hématite rouge provenant d'une couche de faible épaisseur dans le calcaire (commune de l'Eglise-Neuve, Puy-de-Dôme).

Ce minerai a pour gangue de l'argile; sa poussière est rougeâtre. Il ne fait pas effervescence avec les acides.

Traité par l'acide chlorhydrique, il laisse un résidu insoluble, argileux, dont le poids s'élève à 0,40.
Il perd au feu, 0,08.

Fondu avec 40 p. o/o de son poids de carbonate de chaux, il donne: fonte, 0,35.

La fonte est grise, légèrement truitée; la scorie est bien vitrifiée. On peut regarder ce minerai comme composé de:

Argile..	40,00
Matières volatiles.	8,00
Oxyde de fer.	50,40
Alumine, traces de manganèse. .	1,60
	100,00

N° 4. Échantillon retiré d'une couche de 3 mè-

tres d'épaisseur, existant dans la commune de l'Eglise-Neuve.

Il ne renferme pas de carbonate de chaux. C'est une argile associée à quelques parties ferrugineuses.

Ce minerai laisse dans l'acide chlorhydrique un résidu argileux de 0,75; il perd, par la calcination, 0,12.

Ce minerai est donc très-pauvre; pour ce motif, on ne l'a pas essayé par la voie sèche.

N° 5. Oxyde hydraté d'une couleur brune, sous forme de géodes enveloppant une argile jaunâtre, dans des cavités irrégulières; de la même commune que le précédent.

Traité par l'acide chlorhydrique, il laisse 46 p. o/o d'argile insoluble; calciné, il perd 10 p. o/o de son poids. Fondu avec 50 p. o/o de carbonate de chaux, il a donné: fonte, 30 p. o/o. La fonte est grise, truitée; elle offre des cavités tapissées de cristaux cubiques de sulfures de fer et présente tous les indices d'une fonte très-sulfureuse; elle se brise facilement sous le marteau. On peut assigner à ce minerai la composition suivante:

Argile.	46,00
Matières volatiles. . .	10,00
Peroxyde de fer. . .	42,50
Alumine, chaux. . .	1,50
	100,00

N° 10. Minerai hydroxydé en roche, compacte, présentant des fissures et des cavités tapissées de silice en cristaux ou mamelonnée. Il laisse dans l'acide chlorhydrique un résidu complétement siliceux, dont le poids s'élève à 0,50.

Il perd au feu, 0,14.

Essayé au creuset brasqué, avec un mélange d'argile et de carbonate de chaux, il a donné : fonte, 19 p. o/o.

Outre sa faible teneur en fer métallique, ce minerai offre l'inconvénient d'être très-réfractaire et d'une fusion difficile.

N° 11. Conglomérat d'oxyde de fer empâtant des fragments de quartz, et provenant d'un filon presque vertical trouvé au milieu des trapps d'un dicke volcanique. Ce minerai et le précédent viennent de la commune de Montaigu.

Il ne fait pas effervescence avec les acides qui, en dissolvant l'oxyde de fer, laissent un résidu quartzeux considérable, dont le poids est de 7 gr. sur 10 grammes de minerai. Il perd, par la calcination, 9 p. o/o de matières volatiles. Ce minerai ne renferme donc que 20 p. o/o d'oxyde de fer, ce qui suppose un rendement de 13 à 14 p. o/o en fer métallique.

N° 20. Minerai hydroxydé en roche, à structure globuleuse à l'extérieur, provenant d'une couche trouvée à la base du terrain tertiaire (commune de Madriac).

Il a une gangue quartzeuse et s'attaque assez difficilement par les acides; il contient :

Quartz avec un peu d'argile. .	51,00
Peroxyde de fer.	35,00
Matières volatiles.	10,25
Alumine.	2,50
Traces de chaux et perte. . .	1,25
	100,00

Il donne, par la voie sèche, une proportion de fonte qui s'élève à 25 p. o/o. La fonte obtenue est d'assez bonne qualité.

N° 21. Minerai hydroxydé en grains et en rognons compactes, provenant d'une couche d'argile bigarrée de 2 mètres environ de puissance (commune de Madriac).

Les grains sont, tantôt isolés et de forme irrégulière, tantôt empâtés dans une argile assez compacte. Ce minerai renferme 62,26 p. o/o de gangue argileuse, et 8 p. o/o de matières volatiles. Sa richesse en oxyde de fer ne dépasse pas 29 p. o/o.

Il donne, quand on le fond au creuset brasqué avec 70 p. o/o de calcaire, 21 p. o/o de fonte. La fonte est truitée, légèrement sulfureuse.

5° *Analyses de divers aciers, et principalement d'aciers fondus des fabriques de MM. Jackson et Trinquet, département de la Loire, faites au laboratoire de l'École des mineurs de Saint-Etienne, par M.* Phillips, *aspirant ingénieur des mines, professeur à cette École, et M.* Hoff, *capitaine d'artillerie.*

Le mode d'analyse adopté pour le dosage du carbone est celui qui consiste à prendre une certaine quantité d'acier, réduit en fragments aussi petits que possible, et à les soumettre à l'action directe du brome par l'intermédiaire de l'eau. Le fer passe complétement à l'état de bromure qui se dissout, et la réaction se fait sans dégagement de gaz. La combinaison se faisant avec un certain dégagement de chaleur, il y a eu souvent un peu d'ébullition du brome dans les premiers instants de l'opération. Le résidu, composé de carbone, d'un peu de silice, et généralement d'une trace de fer non dissous, a été pesé chaque fois sur un

filtre, desséché et pesé sec d'avance; cette pesée a toujours été répétée jusqu'à ce que, par une dessiccation prolongée, le filtre ne perdît plus rien de son poids, et ces pesées se sont toujours faites sur une petite balance très-sensible, pesant un demi-milligramme. D'ailleurs, le filtre contenant le carbone, la silice et cette petite quantité de fer, a toujours été préalablement lavé à l'eau chaude, puis à l'eau éthérée, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne produisissent plus aucun trouble dans le prussiate de potasse, ni dans le nitrate d'argent. Du reste, on a tenu compte chaque fois de ces traces de silice et de fer restées avec le carbone, en brûlant le filtre, reprenant par un acide, filtrant et traitant par l'ammoniaque, ce peroxyde ainsi obtenu s'est constamment élevé seulement à $0^{gr.},003$ ou $0^{gr.},004$, sur environ $0^{gr.},50$, $0^{gr.},60$, et jusqu'à même $0^{gr.},90$ de carbone; quelquefois même il n'y a pas eu $0^{gr.},001$ de peroxyde de fer. Quant à la silice, elle était connue par le dosage direct de cette substance qui s'est toujours fait par les moyens ordinaires, en attaquant une quantité pesée d'acier par les acides, évaporant à sec, reprenant par un acide, filtrant, brûlant le filtre, et déduisant du poids obtenu celui des cendres du filtre.

Voici les résultats obtenus sur des produits de l'usine de MM. Jackson, fabricants d'acier fondu à Assailly, près Rive-de-Gier :

	ACIER FONDU.				FER DE SUÈDE cémenté.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Carbone.	0,0301	0,0284	0,0309	0,0267	0,0293
Silicium.	0,0001	0,0007	0,0002	0,0001	0,0007

	FER DE SUÈDE cémenté.	ACIER CORROYÉ.	
	(6)	(7)	(8)
Carbone.	0,0304	0,0202	0,0223
Silicium.	0,0005	0,0002	0,0002

(1) Acier de bonne qualité, assez dur et cependant très-malléable; se soude, mais assez difficilement. Il sert principalement à faire les faux. Grenu et en même temps ayant un peu de nerf.

(2) Passe pour être de même qualité que le précédent. Il semblerait alors, d'après cela, qu'un peu de silicium peut remplacer du carbone au point de vue des propriétés physiques de l'acier.

(3) Acier de première qualité, fondu deux fois; très-dur, peu soudable; sert à faire la coutellerie fine et les instruments de chirurgie. A grain très-fin et très-serré.

(4) Acier de bonne qualité, plus malléable et plus soudable que le précédent. A grain fin et serré, mais un peu soyeux.

(5) et (6) Pris dans le même barreau de fer cémenté, mais non pas corroyé; (5) est de la surface, et (6) est du centre de la barre. Ce fer cémenté sert, employé seul, à la fabrication de l'acier fondu de première qualité.

(7) et (8) Acier corroyé de bonne qualité, très-malléable et soudable, d'un grain fin et mêlé de beaucoup de nerf.

Les produits qui suivent viennent de l'usine d'acier fondu de M. Trinquet, à Saint-Etienne. Tous ces produits contiennent une trace de cobalt et de nickel.

	ACIER FONDU.					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Carbone.	0,0371	0,0364	0,0356	0,0262	0,0298	0,0292
Silicium.	0,0013	0,0015	0,0003	0,0007	0,0007	0,0008

(1) Cet acier, ainsi que les n^{os} (2), (4), (5) et (6), est fait avec des fers de l'Ariége. Le n° (1) est de l'acier qui a été fondu deux fois et a subi également deux cémentations. Il est très-dur, très-difficile à souder, d'un grain extrêmement serré; sert pour la coutellerie fine et les instruments de chirurgie, sert aussi à faire le crochet à polir dans les tours; il est cassant.

(2) Un peu moins dur que le précédent, presque aussi difficile à souder; sert à faire la coutellerie ordinaire, les burins et les crochets de tour.

(3) Cet acier a été préparé en fondant un mélange de fonte et de fer; il est très-dur et très-peu soudable.

(4) Très-malléable; il est assez facilement soudable. On l'emploie exclusivement pour la coutellerie ordinaire.

(5) N'a pas toujours identiquement la même composition; sert exclusivement à faire les limes.

(6) Très-malléable et assez soudable; sert exclusivement à faire les faux. On remarquera que sa composition se rapproche beaucoup de celle des n^{os} (1) et (2) des produits de MM. Jackson, lesquels servent aussi à la fabrication des faux.

Nous joignons à toutes ces analyses la composition d'un fer carburé, que l'on appelle ici fonte de recuite ou fonte malléable. On l'obtient en donnant, par le moulage, à la fonte la forme des objets et en la décarburant ensuite par un procédé particulier, et, à ce qu'on assure, sans la fondre. Cette composition est la suivante :

Carbone. . . .	0,0054
Silicium. . . .	0,0044

De toutes les analyses précédentes, il semble

résulter que de l'acier de très-bonne qualité peut contenir, surtout quand il a été fondu, une quantité de carbone notablement plus grande qu'on n'avait coutume de l'admettre jusqu'à présent, au moins pour les aciers qui n'ont pas été fondus. Au reste, presque tout ce carbone est à l'état de combinaison, et nous n'en avons jamais trouvé qu'une trace qui ne fût pas combinée; quant au silicium, la quantité en est toujours très-faible.

TRAVAUX DE 1847. (Extrait.)

Lignite du Piémont. — Ce lignite envoyé par M. Château-Vieux, de Turin, vient de Nucetto (Piémont).

Le lignite de Nucetto, que M. le professeur Sismonda, de Turin, considère, quant à sa position géologique, comme l'équivalent du lignite d'Aix en Provence, et qui lui ressemble, en effet, quant à ses caractères minéralogiques et chimiques, est à éclat inégal, mais plutôt terne que brillant, offrant çà et là des veinules plus éclatantes; brun en poussière, mais noir en masse, offrant des faces de cassure inégales et conchoïdes, plus dur que la houille de Saint-Etienne, mais se délitant plus facilement à l'air.

On n'y remarque pas le moindre grain pyriteux, et cependant il contient plus de soufre que les houilles les plus pyriteuses de Saint-Etienne. En y dosant le soufre et le fer, on remarque, comme dans les lignites de Provence, que le soufre est en excès sur le fer, d'où M. Diday a conclu que le soufre devait être en partie libre (natif) dans le lignite.

Il a voulu directement vérifier le fait en traitant

un peu de lignite, finement porphyrisé, par une solution bouillante et concentrée de potasse caustique, et une autre partie par un mélange d'alcool et d'éther; mais aucune de ces deux liqueurs n'a enlevé au lignite la moindre trace de soufre.

Il serait donc possible que le soufre fût chimiquement uni au combustible, et que cette union intime fût en partie la cause de cette odeur désagréable, si caractéristique, de la fumée du lignite.

Le lignite de Nucetto brûle avec flamme fuligineuse, longue; il ne se colle ni ne se déforme point au feu, et tend plutôt à se fendiller.

Par une calcination brusque, j'ai obtenu :

Coke.	0,482	Cendres. .	0,065
		Charbon. .	0,417
Matières volatiles. . .	0,518		
	1,000		0,482

Le coke conserve l'apparence du lignite, quoique fendillé dans tous les sens.

Soumis à une distillation lente, il a donné :

Eau hygrométrique à 100°.	0,120	
Eau ammoniacale. . . .	0,113	tenant 0,0025 ammoniaque caustique.
Bitume.	0,071	
Coke.	0,511	
Gaz.	0,185	
	1,000	

Le bitume est brun-rougeâtre, figé à la température ordinaire. En distillant à une température rouge, on obtient de 200 à 250 litres de gaz par kilog.; mais le gaz brûle avec une flamme pâle et une odeur fortement sulfureuse : il serait donc difficile à épurer. Le lignite renferme en effet 0,0297 de soufre, trois fois plus que les houilles ordinaires de Saint-Etienne.

Pour pouvoir étudier les propriétes des cendres, on a brûlé quelques kilos de lignite dans un petit four à grille; le résidu était, selon la température à laquelle il avait été exposé, ou fondu et aggloméré en un véritable mâchefer, ou pulvérulent et d'une nuance blanche, rosée et brune. Les parties blanches sont essentiellement formées de sulfates de chaux, d'alumine et de fer, mêlés à de l'argile. Les parties colorées renferment ces mêmes sulfates en partie décomposés; enfin les parties fondues (mâchefer) sont des silicates d'alumine, de fer et de chaux.

Le mélange de ces diverses parties, tel qu'il fut obtenu dans le four à grille, a donné à l'analyse:

Silice.	0,220
Sulfate de chaux.	0,135
Acide sulfurique combiné à une partie du fer et de l'alumine.	0,045
Peroxyde de fer.	0,340
Alumine.	0,140
Magnésie.	0,065
Alcalis, eau, acide carbonique, etc. .	0,055
	1,000

Dans le lignite, avant la combustion, il n'y a point de sulfates, mais seulement des carbonates de chaux, de magnésie, avec de l'argile et des pyrites en particules microscopiques.

Au feu de forge, les cendres se vitrifient complétement et sont beaucoup plus fusibles que la plupart des cendres de houille.

En partant de l'analyse des cendres, on voit que le fer suffirait à peine pour transformer en pyrites les deux tiers du soufre. Il se pourrait d'ailleurs qu'une partie du fer se trouvât à l'état d'oxyde dans l'argile.

NOTICE

Sur des essais de traitement de cuivre gris argentifère par voie humide ;

Par M. GUEYMARD, Ingénieur en chef des mines, en retraite.

Lorsque je visitai, en 1839, l'établissement de M. Pactode, à La Motte, près Chambéry (Savoie), cet industriel y traitait du cuivre gris argentifère par un procédé très-simple que je vais faire connaître.

Le minerai était tiré d'un filon situé dans la montagne de *Presles*, au-dessus de la *Rochette*, exploré en 1809 et 1810 par la direction de l'école des mines de Moutiers, et repris dans ces derniers temps par M. Pactode. La seule préparation mécanique qu'on lui fît subir était un triage sur la mine après un cassage à la main.

Arrivé à l'usine, le minerai était broyé sous une meule en fonte, et passé sur un crible dont les mailles avaient 4 millimètres de côté.

Le sable qui passait à travers le crible était mélangé avec 4 p. o/o de sel marin pulvérisé, et le mélange grillé dans des fours à réverbère.

L'usine de La Motte renfermait deux fours à réverbère chauffés avec du lignite et aboutissant à une même chambre de condensation. On chargeait sur la sole de chaque four 350 kilogrammes du mélange ci-dessus que l'on étendait également et dont on renouvelait continuellement la surface avec des râbles en fer, pour opérer un grillage uniforme. Chaque opération durait 8 heures, de sorte qu'on passait 1000 kilogrammes de minerai, par 24 heures, dans chaque four à réverbère.

Le minerai grillé était de nouveau mélangé avec 4 p. o/o de sel marin, puis arrosé avec une solution de protosulfate de fer marquant 30° à l'aréomètre de Baumé, et soumis à un nouveau grillage identique au premier; de sorte qu'en résumé, avec les deux fours à réverbère, on grillait, par 24 heures, à deux reprises successives, environ 1000 kilogrammes de minerai brut.

Le but de ce double grillage était de convertir l'argent en chlorure, et le cuivre en sulfate.

On chargeait ensuite 500 kilog. de minerai grillé dans une tonne d'une capacité de 8 mètres cubes, mobile autour d'un axe horizontal, on ajoutait de l'eau et on faisait tourner 1/2 heure. On arrêtait, on laissait reposer, et on soutirait les eaux claires chargées de sulfate de cuivre, dans des caisses remplies de ferraille. On obtenait, dans ces caisses, du cuivre de cément que l'on fondait dans un fourneau à manche chauffé au coke, et une lessive de sulfate de fer que l'on évaporait jusqu'à 36 à 38° de l'aréomètre et qu'on faisait cristalliser pour obtenir de la couperose verte que l'on livrait au commerce.

On ajoutait de nouveau dans la tonne de l'eau aiguisée par un peu d'acide sulfurique, on la faisait tourner 1/2 heure, on laissait reposer, et on soutirait les eaux claires. Si elles étaient faibles, elles étaient employées en place d'eau pure pour lessiver des matières neuves; dans le cas contraire, on les envoyait dans les caisses de cémentation.

Ce lessivage continué de la même manière jusqu'à épuisement complet du sulfate de cuivre et terminé, on ajoutait, dans la tonne, des eaux ammoniacales en quantité suffisante pour dissoudre tout le chlorure d'argent : cette quantité était dé-

terminée d'avance par un essai docimastique. On faisait tourner pendant une heure, on laissait reposer, on soutirait les eaux claires dans une grande cuve où on précipitait l'argent sous forme de lamelles avec de la tôle bien décapée. On lessivait de nouveau à plusieurs reprises avec de l'eau ordinaire; la première eau était conduite dans la cuve à précipitation, et les autres servaient, en y ajoutant de l'ammoniaque, à des lixiviations neuves.

Les eaux dont on avait précipité l'argent par le fer contenaient la plus grande partie de l'ammoniaque à l'état de sel ammoniac; on les conduisait dans un grand cylindre en fonte contenant de la chaux, on chauffait, et on condensait l'ammoniaque qui se dégageait dans un appareil de Woolf formé avec des bonbonnes en verre ou en grès.

L'essai comparatif que je fis du minerai brut et des résidus de traitement qui vient d'être indiqué, m'ayant démontré que ces derniers retenaient encore 40 p. o/o de la totalité de l'argent contenu dans le minerai brut, j'écrivis à M. Pactode pour l'inviter: 1° à broyer ses minerais beaucoup plus fin; 2° à ajouter le sel marin en dissolution afin d'obtenir un mélange plus intime; 3° à pulvériser le produit du premier grillage, avant de le mélanger avec la solution de sel marin et de sulfate de fer; 4° enfin, à augmenter la proportion de sel marin et à la porter de 4 p. o/o à 5 et 6 p. o/o.

Ces prescriptions bien observées par M. Pactode, donnèrent de bons résultats, et il ne resta plus notablement d'argent dans les résidus.

Ayant eu connaissance, en 1845, d'un nouveau procédé d'extraction de l'argent par voie humide

essayé en Amérique et sur quelques points de l'Allemagne, et ayant reçu quelques détails sur ce procédé par M. Philips Taylor, de Marseille, je les transmis à M. Saint-Martin, successeur de M. Pactode, qui en fit l'essai sur 600 kil. de minerai de *Presles*, de la manière suivante :

Les 600 kil. de minerai pulvérisé furent imbibés avec une solution contenant 10 p. o/o ou 60 kil. de sel marin, puis grillés comme précédemment au four à reverbère. Le grillage dura quinze heures. La matière grillée fut lessivée comme ci-dessus pour enlever le sulfate de cuivre. Le résidu fut desséché sur la sole du four à reverbère et amené au rouge-sombre naissant, puis jeté dans une grande cuve contenant une dissolution saturée de sel marin à une température de 60 à 80°, et aiguisée avec un peu d'acide sulfurique. On brassa, on laissa reposer, puis on décanta. On fit trois autres lessivages avec une solution concentrée de sel marin à la température de 80°, et un cinquième lessivage avec de l'eau ordinaire. Les eaux des deux premiers lessivages furent reçues dans une cuve où l'on précipita l'argent par du cuivre métallique. Les autres eaux, trop pauvres, furent mises de côté pour de nouvelles opérations. L'essai a montré que les résidus étaient bien épuisés et ne renfermaient plus que pour 1 fr. 50, soit 7 grammes environ d'argent aux 100 kil.

Note de M. Ebelmen. — Les produits du traitement des cuivres gris argentifères par la méthode Pactode, rapportés à Paris par M. Pache, ont été essayés, il y a quelques années, dans le la-

boratoire de l'école des mines, par M. l'inspecteur général des mines Berthier.

1. Le schlich brut, mélangé de sel marin avant le grillage, a donné 0,32 de matte avec le borax. Il contenait 0,00170 d'argent.

2. Le même schlich, grillé et prêt à être soumis au lessivage pour enlever le sulfate de cuivre, a donné 0,00180 d'argent.

3. Le minerai précédent, lavé, renfermait 0,00100 d'argent.

4. Le même, grillé de nouveau avec 4 p. o/o de sel marin, renfermait 0,00120 d'argent. L'ammoniaque a enlevé à cette matière 0,00085 d'argent, et le produit du traitement par les eaux ammoniacales renfermait encore 0,00040 d'argent.

Le lessivage à l'eau du minerai (2) a donné 24 p. o/o de sels solubles contenant :

Oxyde de cuivre.	6,4
Acide sulfurique.	9,3
Chlore..	0,5
Eau et soude.	7,8
	24,0

L'argent de cémentation renfermait :

Argent.	0,25
Hydrate de fer.	0,15
Sulfate de chaux.	0,60
	1,00

Note de la rédaction. Le procédé indiqué en dernier lieu par M. Gueymard a été acheté, il y a quelques années, par la compagnie de l'usine d'amalgamation de Gottes-Belohnung (Mansfeld),

à M. Augustin, d'Halberstadt, pour la somme de 50.000 thalers, soit 187.500 fr. Dans les essais faits à cette époque, on reconnut que pour la chloruration, il n'était nullement indispensable d'opérer préalablement le mélange intime du sel marin avec la matière à chlorurer, et que le chargement sur la sole du mélange tout préparé donnait lieu inutilement à une consommation de sel marin double, triple, et même quelquefois sextuple de celle nécessaire, comme nous le verrons ci-après.

Voici, d'après les renseignements qui nous ont été communiqués par M. Pache, qui se trouvait à Gottes-Belohnung, en juin 1845, au moment où l'on essayait le procédé Augustin sur une quantité de 10.000 quintaux de matte de cuivre argentifère, comment on procédait :

On grille d'abord la matte à l'ancien four hongrois à deux soles superposées et on la pulvérise ensuite.

Quatre quintaux de matte grillée et pulvérisée sont chargés sur la sole supérieure du four de grillage; après 4 heures de brassage avec un râble, on les fait tomber sur la sole inférieure, exposée à une plus forte chaleur, où la matière est soumise à un brassage et à un tournage continus à la spadelle; on donne un coup de feu à la fin du grillage ; 3 heures après le chargement sur la deuxième sole, ou 7 heures après le commencement de l'opération, on ajoute 1 1/2 ou au plus 2 p. 0/0 de sel marin sec, soit 7 à 8 livres de sel, et on brasse pendant une heure, puis on fait tomber la matière dans un chien en tôle, pour l'emporter dans l'atelier de lessivage.

On voit donc qu'ici on ne procède à la chloruration que lorsque le grillage a été poussé à ses

dernières limites, que le sel est chargé sur la sole à l'état sec, et qu'on n'en emploie que 1 1/2 à 2 p. 0/0 au lieu de 10 à 12 p. 0/0 employés lors du mélange préalable à l'état de dissolution.

Les matières chlorurées sont soumises à froid à un lessivage méthodique fait avec une dissolution saturée de sel marin, et l'argent est précipité de cette dissolution par du cuivre métallique.

M. de Ziervogel, directeur de l'usine de Gottes-Belohnung, a proposé un mode de traitement encore plus simple, qui était également en essai en 1845, sur une quantité de 10.000 quintaux de matte de cuivre argentifère, lorsqu'il reçut la visite de M. Pache.

Ce procédé qui, suivant M. Ziervogel, présente une grande économie sur le précédent, consiste à conduire le grillage de la matte de cuivre, sans aucune addition, de manière à transformer en sulfate la totalité de l'argent, à dissoudre les sulfates d'argent et de cuivre par un lavage méthodique à l'eau bouillante, et à précipiter successivement l'argent par du cuivre métallique, puis le cuivre par du fer métallique. Il pourrait y avoir avantage à appauvrir les résidus en les grillant de nouveau avec addition de sulfate de fer.

Le sulfate d'argent étant beaucoup plus soluble dans l'eau que le chlorure d'argent dans le sel marin, on a beaucoup moins de liqueurs et de matériel d'exploitation que dans le procédé Augustin; la seule difficulté est la conduite du grillage, qui doit transformer tout le cuivre en sulfate et en oxyde. Ce procédé peut très-bien s'appliquer à tous les minerais de cuivre argentifères, et semble indiquer que lorsqu'on cherche d'abord à enlever le sulfate de cuivre comme dans le procédé Pactode

et le procédé Augustin, tel qu'il a été appliqué à l'usine de La Motte, il est probable qu'il se forme une certaine proportion de sulfate d'argent soluble dans l'eau pure ou acidulée par l'acide sulfurique, qui est ensuite précipité avec le cuivre par le fer, et qu'il conviendrait de précipiter d'abord par du cuivre métallique les eaux de lessivage chargées de sulfate de cuivre.

Avant de terminer cette note, nous dirons qu'il résulte d'expériences très-suivies faites sur l'amalgamation ordinaire (méthode saxonne) par le directeur de l'usine impériale de Joachimsthal (Bohême), que l'on peut obtenir une notable économie sur le mercure, et appauvrir davantage les résidus, en tournant d'abord sans mercure et avec du fer seulement pendant 12 à 16 heures. On donne une vitesse un peu plus grande, et on peut sans crainte atteindre une température, dans les tonnes, supérieure à celle que l'on obtient ordinairement. De cette manière, au lieu d'opérer la réduction du chlorure d'argent par le mercure, d'où résulte une perte en chlorure de mercure, on l'opère en entier par le fer; on ajoute alors le mercure pour dissoudre l'argent réduit, et après deux heures au plus l'amalgamation est complète, de sorte qu'y compris le temps nécessaire pour rassembler l'amalgame, le mercure ne reste pas plus de quatre heures dans les tonnes, et on en perd beaucoup moins.

P. D.

MÉMOIRE

Sur la géologie et l'exploitation des mines de houille de la Grand'-Combe (Gard).

Par M. CALLON, ingénieur des mines.

Je me propose, dans ce travail, de donner un aperçu de la constitution géologique de la partie du terrain houiller d'Alais, exploitée en ce moment par la compagnie des mines de la Grand'-Combe et des chemins de fer du Gard, et une description détaillée de l'état actuel des exploitations, ainsi que de l'ensemble des travaux d'aménagement aujourd'hui en cours d'exécution. **Objet de ce mémoire.**

Je pense que cette description, d'un ensemble de travaux conçu sur une grande échelle, en rapport avec les ressources d'une compagnie puissante, ne sera pas sans intérêt pour le mineur de profession, et tous les ingénieurs partageront sans doute cette pensée, lorsque j'ajouterai que le plan général de cet ensemble a été étudié sous la haute direction de MM. Combes et Juncker.

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION DU TERRAIN HOUILLER DE PORTES.

Les principales mines de houille, exploitées par la compagnie de la Grand'-Combe, se trouvent dans la région Sud du bassin houiller du Gard, désignée, par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, sous le nom de bassin d'Alais, et sont concentrées dans la partie décrite sous le nom de terrain houiller de Portes, du nom du village qui **Circonscription du bassin houiller.**

en occupe à peu près le centre (voir *Pl. VI* et *Pl. VII*, *fig.* 1).

Le terrain houiller y est à découvert, depuis le Martinet-Neuf au Nord jusque vers la Pise au Sud, sur une longueur de 9.500 mètres, et depuis le vallat des Luminières jusqu'au Pradel, de l'Ouest à l'Est, sur une largeur variable d'environ 4.000 mètres.

De la Levade au Pradel, en passant par le Martinet-Neuf, il s'appuie partout sur le terrain ancien des Cévennes, formé dans toute cette région d'un schiste talqueux qui s'étend à de grandes distances au Nord et à l'Ouest.

De la Levade au Pradel, en passant par la Grand'-Combe, le terrain houiller est recouvert par des formations plus récentes. La base en a été désignée, par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, sous le nom de grès inférieur du lias; mais M. E. Dumas, de Sommières, a été conduit, par ses études pour la confection de la carte géologique du Gard, à classer ce terrain dans le trias, sans toutefois déterminer jusqu'à présent l'étage auquel il doit appartenir.

En l'absence de fossiles caractéristiques, les raisons qui ont déterminé ce géologue sont d'abord l'isolement et la position élevée de différents lambeaux de ce terrain, qui montrent, entre lui et le terrain jurassique qui lui succède, une certaine indépendance; puis quelques exemples de discordance de stratification bien nette sur divers points entre ces deux formations. Toutefois, sur celui qui nous occupe, entre la Levade et le Pradel, cette discordance n'est pas sensible. Elle est, au contraire, complète entre l'ensemble de ces terrains récents et le terrain houiller. Tandis que

celui-ci est fortement contourné sur plusieurs points, notamment à la Grand'-Combe, ceux-là plongent à peu près uniformément vers le Sud-Sud-Est, sans être aucunement affectés par les mouvements considérables qui ont bouleversé le terrain houiller, ainsi que je le dirai plus bas.

Le terrain houiller de Portes se rattache à celui de Bessèges, par une bande étroite contournant le massif talqueux du Rouvergne, qui forme une espèce de promontoire d'environ 9 à 10 kilomètres de longueur, qui se détache dans la direction Sud 1/4 Sud-Est de la région talqueuse sur laquelle repose le terrain houiller.

Dans la partie qui nous occupe, l'ensemble de ce terrain présente deux grands étages composés chacun d'une partie stérile formée de poudingue ou de gros grès avec quelques assises de grès fin ou même de schiste, et d'une zone carbonifère où les roches stériles sont principalement des grès et des schistes. Subdivision du terrain de Portes en deux étages.

L'étage inférieur commence vers l'Ouest par un puissant système de poudingue à galets de schistes talqueux et de quartz blanc-laiteux, réunis par un ciment argileux jaune ou rouge. Étage inférieur.

En se rapprochant de la limite de la formation, les galets deviennent de plus en plus anguleux, et finissent par passer à un conglomérat si peu remanié par les eaux, qu'on a souvent peine à tracer la limite précise qui le sépare du terrain schisteux sur lequel il repose. La puissance de cette partie stérile est très-variable et dépasse certainement 200 mètres sur beaucoup de points.

Le long de la limite orientale, cette partie stérile est, au contraire, très-faible, ou même disparaît entièrement, soit que le dépôt ait diminué

réellement d'épaisseur, soit plutôt que les assises inférieures du terrain viennent butter sans affleurer contre le massif du Rouvergne.

Zone charbonneuse de l'étage inférieur.

La zone charbonneuse qui couronne l'étage inférieur comprend les couches exploitées à la Levade et sur la rive droite du Vallat de la Grand'-Combe, dans la montagne de la forêt d'Abilon.

L'identité des couches exploitées sur ces deux points a été longtemps en question. On se fondait principalement, pour la nier, sur les différences dans la puissance et le nombre des couches exploitées aux mines Mourié et Roux de la Levade, et aux mines Abilon, Luce, Ricard et Fournier de la Grand'-Combe.

Quant au nombre des couches, il est réellement le même de part et d'autre, ainsi que me l'ont montré des travaux récents ayant pour but de rechercher les petites couches qui, dans la supposition de l'identité des deux systèmes, devaient exister à la Grand'-Combe au-dessus des couches anciennement exploitées.

Les deux couches les plus puissantes occupent sur l'un et l'autre point la même position. Ce sont, de part et d'autre, la première et la troisième.

En outre, au milieu de grandes variations, on trouve quelques traits de ressemblance dans la qualité des charbons et même dans le détail de la structure des couches; par exemple, en comparant la Levade et la Grand'-Beaume, on voit que la Minette et les 2 mètres de rocher de la première sont assez bien représentés par la fichaille et par le rocher d'un mètre dans la seconde (voir la coupe).

On peut encore ajouter d'autres raisons : ainsi, en jetant un coup d'œil sur trois coupes prises,

une dans le Vallat de la Grand'-Combe, une autre à la Levade et la troisième sur un point intermédiaire dans le ravin de Trescol (*Pl. VII*, *fig.* 2, 3 et 4), et on reconnaît que celle-ci forme un passage entre les deux premières, sinon quant à l'épaisseur des couches, au moins quant à celle des bancs stériles qui les séparent, épaisseur qui va en diminuant graduellement, de la Grand'-Combe vers la Levade.

Les travaux de la mine d'Abilon ne sont plus aujourd'hui qu'à 500 ou 600 mètres de ceux de l'ancienne mine de Trescol, et déjà la diminution de puissance qui se fait sentir dans la couche d'Abilon à mesure qu'on s'éloigne du Vallat de la Grand'-Combe, ainsi que la cote des travaux dans les deux mines, sont en faveur du système qui tend à regarder ces deux mines comme établies sur la même couche.

J'ajoute enfin (ce qui est décisif) que l'on ne trouve aucune trace du système de la Grand'-Combe au-dessus ou au-dessous de celui de la Levade, ni aucune trace de celui-ci au-dessus du premier, et qu'il est bien plus naturel d'admettre d'un point à l'autre une *simple variation* de *puissance* des couches que leur *disparition complète*.

Ainsi, selon moi, l'identité des couches des deux systèmes ne saurait être mise en doute.

La coupe sur les trois points ci-dessus est exactement la suivante, en allant de haut en bas.

La forêt d'Abilon (Vallat de la Grand'-Combe), (fig. 2).

Nos d'ordre des couches.	Noms des couches et de leurs subdivisions.		Épaisseur des bancs de charbon.		Épaisseur des bancs de rocher compris dans les couches.		Épaisseur totale des couches.	Distance entre les couches.
				m.		m.	m.	m.
6	Sans désignation.			0,31		»	0,31	
								3,50
5	Minette supérieure d'Abilon.			1,30		0,30	1,60	
								6,50
4	Sans désignation.			0,51		»	0,51	
			m.		m.			
3	Grande couche d'Abilon.	La Garde. .	1,00					28,00
		Schiste. . . .			0,20			
		Sous-garde.	0,55					
		Schiste. . . .			0,04			
		Houille. . . .	0,20					
		Schiste. . . .			0,10			
		Houille. . . .	0,35	3,75		0,60	4,35	
		Schiste. . . .			0,04			
		Houille. . . .	0,60					
		Schiste. . . .			0,20			
		Sous-cave. .	0,25					4,50
		Schiste. . . .			0,20			
		Bâtarde. . .	0,80					
2	Minette inférieure d'Abilon. .			0,95		0,15	1,10	
1	Grand'Beaume. Minette.	Schiste. . . .			0,10			
		Houille. . . .	2,15					
	Grand'Beaume. Petits bancs.	Rocher. . . .			2,00			31,50
		Houille. . . .	0,60					
		Schiste. . . .			0,20			
	Grand'Beaume. Banc moyen.	Houille. . . .	0,80					
		Schiste. . . .			0,25			
		Houille. . . .	0,85	8,18		2,79	10,97	
		Schiste. . . .			0,06			
		Houille. . . .	0,80					
	Grand'Beaume. Banc infér.	Houille. . . .	0,30					
		Houille. . . .	0,50					
		Schiste. . . .			0,04			
		Houille. . . .	0,45					
		Schiste. . . .			0,04			
		Houille. . . .	1,33					
		Schiste. . . .			0,10			
		Bâtarde. . . .	0,40					
				15,00		3,84	18,84	74,00
	Report des couches.							18,84
	Épaisseur totale du système.							92,84

Vallat de Trescol (fig. 4).

Nos d'ordre descendant.	Noms des couches et de leurs subdivisions.		Épaisseur des bancs de charbon.		Épaisseur des bancs de rocher compris dans les couches.		Épaisseur totale des couches.	Distance entre les couches.
			m.	m.	m.	m.	m.	m.
6	Minette			0,75		»	0,75	19,50
5	Les Cinq-Pans			1,25		»	1,25	4,25
4	Les Trois-Mâchoires			1,50		0,50	2,00	15,75
3	La Trouche.	Houille	0,30	1,80		0,20	2,00	2,10
		Schiste			0,06			
		Houille	0,30					
		Schiste			0,06			
		Houille	0,50					
		Schiste			0,04			
		Houille	0,30					
		Schiste			0,04			
		Houille	0,40					
2	Le Lard			0,75		»	0,75	23,50
1	La Levade ou la Grande-Veine.	Houille	1,50	3,85		1,00	4,85	
		Schiste						
		Houille	2,35					
				9,90		1,70	11,60	65,10
	Report des couches							11,68
	Épaisseur totale du système							76,70

La Levade (*Vallat de la Trouche*), (fig. 3).

Nos d'ordre des couches.	Noms des couches et de leurs subdivisions.		Épaisseur des bancs de charbon.		Épaisseur des bancs de rocher compris dans les couches.		Épaisseur totale des couches.	Distance entre les couches.
			m.	m.	m.	m.	m.	m.
6	Minette.			0,50		»	0,50	3,50
5	Les Cinq-Pans.			1,25		»	1,25	1,25
4	Les Trois-Mâchoires.			1,00		0,50	1,50	16,00
3	La Trouche.	Houille.	0,25					
		Schiste.			0,06			
		Houille.	0,17					
		Schiste.			0,06			
		Houille.	0,47	1,30		0,20	1,50	
		Schiste.			0,04			
		Houille.	0,16					
		Schiste.			0,04			2,25
		Houille.	0,25					
2	Le Lard.			0,50		»	0,50	23,50
1	La Levade ou la Grande-Veine.	Fichaille ou Cisaille.	1,50					
		Grès schisteux.			1,00			
		Houille.	0,30					
		Schiste.			0,10			
		Houille.	0,50	3,50		1,35	4,85	
		Schiste.			0,10			
		Houille.	1,00					
		Schiste.			0,15			
		Houille.	0,20					
				8,05		2,05	10,10	46,50
	Report des couches.							10,10
	Épaisseur totale du système.							56,60

La zone charbonneuse de l'étage inférieur peut être suivie du côté de l'Ouest, à partir de la Levade, en remontant le vallat des Luminières. L'affleurement de la couche de la Levade est reconnaissable, sur plus de 1.200 mètres de longueur, par des traces d'anciennes attaques faites sur les affleurements. On retrouve des indices d'affleurements sur le chemin qui va des Luminières à la Crouzette, puis sur la route nationale de Nîmes à Moulins; et enfin dans le vallat de Broussoux, qui descend de Portes au Martinet-Neuf.

En revenant du Nord au Sud, du côté de la limite Est, on retrouve encore des affleurements à Cornas, près des Masses, puis dans la concession de Comberedonde à la mine Sainte-Barbe, où l'on exploite quatre petites couches de $0^m,60$, 1 mètre, $1^m,50$ et $0^m,80$, qui ne sont probablement que la partie supérieure du système, à moins que (ce qui n'est pas impossible) ces couches n'appartiennent à la partie regardée comme stérile de l'étage supérieur, et ne correspondent aux filets charbonneux que l'on observe dans le ravin de la Trouche, ainsi qu'il est dit plus bas.

Plus loin encore, des affleurements se montrent aux Planes et sur plusieurs points, entre les Planes et le Pradel, et au Pradel même.

Sur ce développement, d'environ 18 kilomètres de longueur totale, la coupe, qui diffère déjà si notablement de la Grand'-Combe à la Levade, présente encore des variations bien plus considérables. Ainsi, sur le point le plus éloigné de la forêt d'Abilon, dans le vallat de Broussoux, au lieu dit la Rouvière, la coupe est à peu près la suivante, à partir de la couche de Champclauson, dont je parlerai tout à l'heure, et qu'on ne peut méconnaître.

Alternances de schistes et de grès semblables à ceux qui existent dans le vallat de la Trouche, environ		m. 200,00
3ᵉ couche de houille.		0,50
Alternances de grès et de schistes, environ. . . .		40,00
2ᵉ couche de houille.		0,80
Schistes noirs bitumineux avec nombreux rognons de fer carbonaté sur environ 15 mètres.		15,00
1ʳᵉ couche de houille formée de la succession suivante, de lits de houille et de roches :		
Houille.	m. 0,80	9,50
Schistes.	1,00	
Houille.	0,05	
Schistes.	1,00	
Houille.	0,30	
Puis succession de plusieurs bancs de houille et de schistes, environ. . . .	6,00	
Houille.	0,35	
Total.		265,80

dont 65ᵐ,80 pour l'épaisseur de la zone carbonifère.

Dans cette coupe, qui n'est qu'assez grossièrement approximative, les 200 mètres de grès et de schistes sont la partie stérile de l'étage supérieur.

La couche n° 3 paraît représenter les trois petites couches supérieures de la forêt d'Abilon; la couche n° 2 serait la couche d'Abilon, et la couche n° 1 représenterait la Grand'-Beaume.

Quoique cette coupe diffère essentiellement de celles de la Levade et de la Grand'-Combe, je pense qu'une distance de 7 à 8 kilomètres est suffisante pour rendre compte de la différence. D'ailleurs les couches de la Rouvière sont très-évidemment, comme celles de la Levade et de la forêt d'Abilon, inférieures à la grande couche de Champ-

clauson, et si l'on ne veut pas admettre l'identité, il faut absolument admettre quelque chose de moins naturel, savoir que le système de la Rouvière a disparu complétement à la Levade, et celui de la Levade à la Rouvière ; car, sur l'un et l'autre point, le terrain est assez à découvert pour qu'un système de couches ne puisse pas échapper à une observation attentive.

Étage supérieur.

L'étage supérieur du terrain houiller repose, sans aucune discordance observée de stratification, sur la zone charbonneuse qui vient d'être décrite.

La partie stérile se compose généralement de schistes et de grès à grains fins ou moyens. Néanmoins, sur le bord oriental du bassin et particulièrement vers les Planes et vers Cessous, certaines assises de grès peuvent être considérées comme de véritables poudingues ; mais ces poudingues n'ont ni le même développement en puissance, ni la même grosseur d'éléments que dans le système inférieur. On peut subdiviser cette zone stérile en trois étages, terminés chacun par une puissante assise de grès à gros grains, qui résistent à la dénudation, et forment à la surface du terrain autant de corniches ou crêtes saillantes qui permettent très-facilement d'embrasser d'un coup d'œil l'allure qu'affecte la stratification du terrain.

Elles sont très-nettement accusées dans les vallats de la Grand'-Combe, de la Trouche, des Luminières et de la Pinède, et on en retrouve des traces sensibles dans le vallat de Broussoux. L'épaisseur totale de cette zone stérile paraît atteindre son maximum dans le vallat de la Trouche à Champclauson ; on peut l'y évaluer à 260 mètres, en la mesurant perpendiculairement à la stratification.

Cette zone n'est pas absolument stérile. On connaît dans le ravin de la Trouche les affleurements de cinq filets de charbon schisteux inexploitables, et des assises où il existe des rognons nombreux de fer carbonaté. Ces mêmes rognons se trouvent assez abondamment au Nord-Est du bassin entre *les Masses* et le Martinet-Neuf.

Mines de fer de Palmesalade. C'est également dans cette même zone qu'existe, associé à une couche mince de houille sèche, le beau gisement en couches du fer carbonaté de Palmesalade, exploité par la compagnie des fonderies d'Alais, pour la fabrication d'une fonte de moulage rivalisant avec la meilleure fonte anglaise. Le minerai de fer de Palmesalade a été exploité par les anciens, et traité sur place dans de petits fourneaux dont on a retrouvé plusieurs traces; mais la tradition n'apprend rien sur l'époque où cette exploitation était en activité. Le minerai perd 31 p. 0/0 par la calcination. La richesse après grillage étant en grand de 52 p. 0/0, le traitement direct pour fer a pu être pratiqué avec avantage.

La coupe du terrain du toit au mur est à peu près la suivante, d'après M. Beau, ingénieur des mines de la compagnie des fonderies d'Alais :

	m.
Banc de schistes au milieu duquel se trouve une couche mince et irrégulière de houille schisteuse, avec rognons de fer carbonaté. . . .	25,00
Gros banc de 22 mètres, qui à l'affleurement est formé de poudingues, et dans la profondeur de grès et de schistes.	22,00
Banc de minerai.	4,00
Schistes.	8,00
Minerai.	2,50
A reporter.	61,50

	m.
Report.	61,50
Schistes et grès.	11,00
Couche de minerai en deux bandes ayant une puissance totale d'environ 0^m,60 séparées par 0^m,90 de schistes.	1.50
Total.	74,00

La coupe ci-dessus varie beaucoup d'un point à un autre. Ainsi, il arrive que les deux couches de 4 mètres et de 2^m,50 se réunissent par la disparition du banc intermédiaire de 8 mètres d'épaisseur.

Il semble donc que, pour ces deux couches, le phénomène qui produisait le minerai a eu lieu en même temps que se poursuivait sur ce point le travail général de la sédimentation, de manière à former, sur certains points, un dépôt unique de minerai, sur d'autres deux dépôts distincts séparés par un dépôt partiel de matières stériles.

L'ensemble du gisement est aujourd'hui reconnu sur environ 400 mètres de distance horizontale et 85 de distance verticale. S'il se prolonge au Nord, la compagnie de Comberedonde devra le retrouver dans la galerie à roche qu'elle perce aujourd'hui pour communiquer de la mine Larrieu à la mine Sainte-Barbe, à moins que les rognons de minerai qui se trouvent sur ce dernier point ne représentent la couche de Palmesalade. Dans ce cas, les quatre couches connues à Sainte-Barbe et au Devoir appartiendraient à la partie supposée stérile de l'étage supérieur, et correspondraient aux filets charbonneux accompagnés de rognons de minerai qu'on observe dans le ravin de la Trouche. Les travaux de Comberedonde et

de Palmesalade décideront cette question lorsqu'ils seront plus avancés.

Au Midi l'avancement actuel est dérangé, la trace du minerai s'infléchit fortement vers l'Est, ainsi que le montre le plan (*Pl. VI*).

Zone charbonneuse de l'étage supérieur.

La zone charbonneuse de l'étage supérieur commence par une petite couche de charbon très-pur d'environ $1^{m},10$ de puissance, qui a été reconnue sur plusieurs points, notamment à la Crouzette, où elle a été faiblement exploitée. Cette couche paraît manquer sur d'autres points, par exemple à Comberedonde. C'est la couche n° 7 du bassin. A 25 mètres au-dessus se trouve la huitième couche connue sous le nom de grande couche de Champclauson, parce qu'elle est exploitée principalement dans cette localité. Cette couche a la coupe suivante dans les travaux de la mine Gazay :

DÉSIGNATION.	CHARBON.	ROCHER.	TOTAUX.
	m.	m.	m.
Banc de houille nommé la Garde. . .	0,35	»	0,35
Schistes.	»	0,80	0,80
Houille, la Sous-Garde.	0,55	»	0,55
Schistes.	»	0,05	0,05
Houille, le dur.	0,60	»	0,60
Schistes.	»	0,20	0,20
Houille, la Minette.	0,40	»	0,40
Schistes.	»	0,03	0,03
Houille, le fin.	1,20	»	1,20
	m.	m.	m.
Totaux. . . .	3,10	1,08	4,18

La couche de Champclauson est remarquable par la régularité de sa composition. Qu'on la

prenne à Palmesalade, à Champclauson, à la Crouzette, on la trouve partout formée exactement des mêmes successions de charbon et de rocher, avec quelques légères variations d'épaisseur seulement. L'affleurement en a été suivi sur une très-grande étendue, de sorte qu'elle forme dans le terrain houiller un excellent horizon géologique.

Cet affleurement est figuré sur le plan (*Pl. VI*) en ligne pleine partout où il a été reconnu, en ligne ponctuée dans les parties où le tracé en est hypothétique.

Au-dessus de la couche n° 8 vient une succession de couches qui ont été reconnues par les travaux de la compagnie de Comberedonde. La coupe du terrain sur ce point est à peu près la suivante, d'après M. Roland, ingénieur des mines de Vialas et de Comberedonde:

Nos d'ordre.	ÉPAISSEUR des BANCS DE CHARBON.		Épaisseur des bancs de rocher compris dans les couches.	Épaisseur totale des couches.	Distance entre les couches.
		m.	m.	m.	
18	....	0,25	»	0,25	m. 25,00
17	....	0,40	»	0,40	
	1er banc de charbon........	0,80	»		25,00
16	Banc de grès..............	»	0,40	2,00	
	2e banc de charbon........	0,80	»		25,00
	1er banc de charbon.......	0,80	»		
15	Rocher................	»	2,45	4,15	
	2e banc de charbon........	0,90	»		11,40
14	Pour mémoire..............		»	»	
13	....	0,80	»	0,80	
	Charbon.............	1,10	»		41,60
12	Rocher..............	»	3,75	6,35	
	Charbon.............	1,50	»		40,00
11	....	0,40	»	0,40	6,00
10	....	0,60	»	0,60	3,00
9	....	0,60	»	0,60	20,00
8	Grande couche de Champclauson.	3,00	1,00	4,00	
	TOTAUX....	m. 11.95	m. 7,60	m. 19,55	m. 202,00

Dans cette coupe, les deux couches n° 15 et n° 12 peuvent être considérées, si l'on veut, chacune comme constituant deux couches distinctes.

On verra plus bas pourquoi je les réunis ainsi, et pourquoi j'ai porté pour mémoire une couche avec le n° 14.

De toutes les couches de Comberedonde supérieures à la grande couche de Champclauson, il ne paraît subsister à Champclauson que les huit premières, c'est-à-dire jusqu'à la couche n° 16.

Les autres ont été enlevées par les ravinements énormes dont il reste des traces dans le Vallat de la Trouche et dans celui de Palmesalade.

Couches de la montagne Ste-Barbe.

Les deux systèmes décrits ci-dessus renferment, selon moi, tout le terrain houiller de Portes. Cependant je n'ai pas encore parlé de la montagne de la Grand'-Combe proprement dite, ou montagne Sainte-Barbe.

Cette montagne renferme de nombreuses couches de charbon d'excellente qualité, sur lesquelles ont été établies, jusque dans ces dernières années, les principales exploitations de la Grand'-Combe.

Un fait qui ne peut laisser aucun doute, c'est que les couches qui se trouvent sur la rive droite et sur la rive gauche du Vallat de la Grand'-Combe, à peu près à la même hauteur, n'ont aucune correspondance entre elles.

Discussion sur la position des couches de Ste-Barbe.

La couche de la Grand'-Beaume a présenté, dans les travaux de la mine Ricard, un pli qui la renverse complétement, et met le toit à la place du mur.

Ce pli vient d'être reconnu plus récemment sur la gauche des travaux du premier plan incliné de la mine Luce. S'il manque dans la partie intermédiaire de cette couche qu'exploite le deuxième planc incliné de Luce, c'est qu'il a été enlevé par le ravinement du terrain; mais on le retrouve encore sur le même point affectant la grande couche d'Abilon et les assises supérieures du terrain jusqu'au rocher de la Pilhouse, qui n'est lui-même

qu'un relèvement de la première des trois corniches de la zone stérile de l'étage supérieur. Ce même relèvement se suit jusqu'au col Malpertus, se manifestant tantôt sur la première, tantôt sur la seconde des deux corniches ci-dessus. On le retrouve à Palmesalade, où il affecte le gisement de minerai de fer dont j'ai parlé plus haut, et une partie des assises qui séparent ce gisement de la couche de Champclauson.

C'est à cet accident fort considérable, puisqu'il est reconnu maintenant sur plus de 4 kilomètres de longueur, qu'est due la formation des deux vallats de la Grand'-Combe et du Pontil, qui sont alignés exactement sur une direction commune.

Ce repli a été accompagné d'une dénivellation qui explique parfaitement la non-correspondance des couches sur les deux flancs du vallat de la Grande-Combe.

Pour celles qui sont sur la rive gauche, on peut faire les quatre hypothèses suivantes :

1° On supposerait avec M. Varin qu'à la suite du pli reconnu à la mine Ricard, il a existé un pli en sens inverse, et que tout le système des couches de la forêt d'Abilon a subi cette double inflexion. Le second pli serait supposé se prolonger au-dessus de la montagne Sainte-Barbe, et par conséquent les petites couches exploitées dans cette montagne seraient les plus basses du terrain houiller ;

2° L'accident décrit ci-dessus se serait produit pendant la période de dépôt du terrain houiller.

Tout le terrain de la rive droite du vallat de la Grand'-Combe aurait été soulevé comme il l'est aujourd'hui, et se serait trouvé hors de l'eau. La rive gauche serait restée à son niveau ou même aurait été déprimée, de sorte que les couches de

la montagne Sainte-Barbe formeraient un troisième dépôt local postérieur aux deux qui ont été décrits précédemment.

3° Dans la troisième hypothèse, on admettrait, comme dans la deuxième, que la montagne Sainte-Barbe représente bien la partie la plus récente de tout le bassin; mais au lieu d'admettre qu'elle constitue dans le terrain houiller une formation distincte séparée du reste par un grand phénomène de soulèvement, on supposerait qu'elle a existé partout au-dessus des couches de Champclauson et de Comberedonde, mais qu'elle y a été enlevée par les énormes érosions dont il reste encore de nombreuses traces.

4° Enfin dans la quatrième hypothèse on admet l'identité entre les couches de la montagne Sainte-Barbe et la zone carbonifère du deuxième étage exploitée à Champclauson et à Comberedonde.

De ces quatre systèmes examinons lequel présente le plus de probabilité.

Pour admettre le premier, il faudrait supposer une dénudation partielle tout à fait extraordinaire subie seulement par le petit espace de terrain compris entre la Grande Combe et le Pradel; j'ajoute qu'on ne retrouve nulle part le long de la limite Ouest au-dessous du système de la Levade aucune trace d'un dépôt de houille plus ancien.

Voici d'ailleurs une considération qui me paraît décisive :

En suivant avec soin les trois ravins de Palmesalade, du Pontil et de Valescure qui convergent vers les Planes, il ne peut suivant moi rester aucun doute sur la continuité des assises inférieures au minerai de fer de Palmesalade, le long de la li-

mite inférieure du bassin. Ainsi l'on voit très-nettement les mêmes assises de grès et de poudingues passer d'une rive à l'autre de chacun de ces ravins ; or le long de cette limite se reproduisent sur une infinité de points entre les Planes et le Pradel les mêmes affleurements de houille. L'inflexion vers l'Est observée à l'avancement Sud des travaux de la mine de fer de Palmesalade et signalée ci-dessus montre aussi que ce gisement tend à se régler parallèlement à ces assises de grès et de poudingues comme faisant partie du même système de couches. Par conséquent un système carbonifère *immédiatement inférieur à celui de Champclauson*, se trouve des Planes au Pradel très-évidemment *au-dessous des couches Sainte-Barbe*. Ce système qui à Palmesalade n'est séparé de la grande couche de Champclauson que par une région à peu près complétement stérile en houille, paraît être le système de la Levade et de la forêt d'Abilon. Donc *la zône carbonifère du système inférieur est inférieure aux couches de la montagne Sainte-Barbe.* Ce premier point établi, et ces couches manquant certainement dans toute la région qui, dans la montagne de la forêt d'Abilon, sépare la zone carbonifère inférieure de la grande couche de Champclauson, elles ne peuvent être qu'identiques aux couches de la seconde zone ou supérieures à celles-ci.

La deuxième et la troisième hypothèse admettent ce dernier cas.

La deuxième n'est imaginée que pour expliquer la présence des couches de Sainte-Barbe sur une petite partie seulement du bassin houiller; mais elle ne paraît nullement justifiée, car si l'on remonte le ravin du gouffre de Thouret, jusqu'au

Pradel, le terrain houiller fortement tourmenté présente une série de replis orientés dans une direction à peu près parallèle au grand accident du Vallat de la Grand'-Combe et montrant avec évidence que cet accident a fortement contribué à imprimer à toute cette partie du bassin son allure actuelle et est par conséquent postérieur au dépôt de cette partie.

On peut faire une observation analogue dans toute la longueur du Vallat de la Grand'-Combe, à la ligne de séparation du terrain de la forêt d'Abilon et de celui de Sainte-Barbe.

Il reste donc à choisir entre la troisième et la quatrième hypothèse.

Celle-ci a contre elle une circonstance importante : savoir, que les couches de Sainte-Barbe diffèrent très-sensiblement pour la puissance, pour la coupe, et surtout pour la qualité, des couches de Comberedonde. Les premières sont très-collantes, les autres sont maigres. Mais d'un autre côté, il faut remarquer qu'il est impossible de trouver entre les affleurements qui, le long de la limite Est du bassin, semblent représenter le système de la forêt d'Abilon, et les affleurements des couches Sainte-Barbe, la représentation du système de Comberedonde et que l'intervalle pour le placer est même insuffisant.

En outre s'il y a différence dans la qualité et la puissance, il y a rapprochement frappant dans le nombre des couches, et analogie remarquable dans le rapport des puissances des diverses couches. Je veux dire que si l'on identifie les deux couches de Champclauson et de Sans-nom, qui sont chacune les plus puissantes de leur groupe, on trouve au-dessus deux séries de couches qui

offrent entre elles la plus grande analogie, ainsi que le montre la coupe suivante de la montagne Sainte-Barbe, qu'il faut comparer à celle donnée plus haut pour Comberedonde; cette coupe n'est qu'approximative, parce que les distances entre deux couches varient très-rapidement d'un point à un autre.

Numéros d'ordre des couches.	NOMS des couches.	ÉPAISSEUR des bancs de charbon.		Épaisseur des bancs de rocher compris dans les couches.	Épaisseur totale des couches.	Distance entre les couches.
			m.	m.	m.	m.
18	Sainte-Barbe. . .	. . . .	1,30	»	1,30	
						20,00
17	Le Bosquet. . . .	. . . .	3,00	»	3,00	
						22,00
16	Le Plomb.	. . . .	1,40	»	1,40	
		Houille. . .	1,30	»		
15	Les Portails. . . .	Rocher. . .	»	1,00	3,50	15,00
		Houille. . .	1,20	»		
						6,00
14	La Minette. . . .	. . . .	0,50	»	0,50	
						12,00
13	La Baraque. . . .	. . . .	1,00	»	1,00	
		Houille. . .	0,80	»		20,00
12	Le Veloure. . . .	Rocher. . .	»	0,40	2,00	
		Houille. . .	0,80	»		14,00
11	La Cantelade. . .	. . . .	0,90	»	0,90	
						30,00
10	L'Airolle.	. . . .	1,30	»	1,30	
9	Le Pin.	. . . .	1,00	»	1,00	20,00
		Houille. . .	2,00	»		
						25,00
8	Sans-Nom.	Rocher. . .	»	0,05	3,05	
		Houille. . .	1,00	»		
			17,50	1,45	18,95	184,00

En faisant abstraction de la Minette, qui n'aurait pas son équivalent à Comberedonde, on voit qu'il y a de part et d'autre un même nombre de couches; que les deux couches du Velours et des Portails, remarquables par la présence d'un banc stérile qui les divise en deux, ont leurs analogues à la même hauteur dans les couches n°s 12 et 15. Enfin, les intervalles mêmes entre les couches ne sont pas sans quelque rapport. Seulement, le terrain est plus stérile à Comberedonde qu'à Sainte-Barbe, c'est-à-dire que les couches y sont notablement moins épaisses et les intervalles entre les couches un peu plus puissants. Cependant ces différences n'ont rien d'extraordinaire, si l'on considère que la distance entre les points où les deux coupes sont prises est d'au moins 3 kilomètres.

Cette variation d'allure continue en s'éloignant vers le Nord et vers l'Ouest. Ainsi vers Portes, les couches supérieures ne sont plus, pour ainsi dire, qu'indiquées.

La différence entre la coupe de la couche Sans-Nom et celle de la couche de Champclauson est très-grande; cependant cela ne peut suffire pour empêcher d'identifier ces deux couches. On peut remarquer, en effet, qu'on ne connaît la couche Sans-Nom que sur un point où elle est médiocrement réglée, et que la distance de ce point à la partie la plus rapprochée de la couche de Champclauson dépasse 2 kilomètres : c'est beaucoup plus que la distance sur laquelle le système de la forêt d'Abilon se modifie en celui que l'on connaît à la Levade.

Quant à la différence de qualité, elle est radicale, et elle a lieu pour toutes les couches, sauf celles de l'Airolle et du Pin. Elle est une objection sérieuse

à l'hypothèse admise, mais on peut s'en rendre compte par la présence du grand accident qui a séparé et porté à des niveaux si différents la même couche, exploitée d'une part à la mine Sans-Nom, à la cote 240 mètres ; de l'autre, à la mine Gazay, à la cote 580 mètres. Cet accident, qu'il faudrait admettre plus considérable encore, si les couches de Sainte-Barbe étaient plus récentes que celles de Comberedonde, a pu produire ce résultat que les couches ont été exposées sur les deux points à des circonstances différentes de pression, de température, etc....., d'où a pu résulter la variation observée aujourd'hui dans la qualité. Quoi qu'il en soit, cette variation ne peut détruire, je pense, la conclusion qui résulte de l'analogie dans le nombre et dans la puissance des couches, et de la difficulté de trouver l'emplacement du système de Comberedonde sur la limite Est du bassin, entre les couches de Sainte-Barbe et le système inférieur.

Coupe générale du bassin houiller de Portes.

En résumant tout ce qui précède, on peut former la coupe générale suivante, qui donne à la forêt d'Abilon, à la Levade, au vallat de Broussoux, à Comberedonde et à Sainte-Barbe, la succession des couches connues dans toute l'épaisseur du terrain houiller de Portes avec l'épaisseur en charbon de chacune d'elles.

Nos d'ordre des couches.	FORÊT D'ABILON.		LA LEVADE.		Le Vallat de Brousseux.	CHAMPCLAUSON et COMBEREDONDE.		MONTAGNE Sainte-Barbe.	
							m.		m.
18	.....		.....		..	.....	0,25	Sainte-Barbe.	1,30
17	.....		.....		..	.....	0,40	Les Bosquets.	3,00
16	.....		.....		..	Couche de la forge de Comberedonde.	1,60	Le Plomb.	1,40
15	.....		.....		..	La couche Pradel à Champclauson.	1,70	Les Portails.	2,50
14	.....		.....		..	.....	»	La Minette.	0,50
13	.....		.....		..	.....	0,80	La Baraque.	1,00
12	.....		.....		..	Couche de la Minette à Champclauson.	2,60	Le Velours.	1,60
11	.....		.....		..	.....	0,40	La Cantelade.	0,90
10	.....		.....		..	.....	0,60	L'Airolle.	1,30
9	.....		.....		..	Couche de la Fontaine à Champclauson.	1,00	Le Pin.	1,00
8	.....		.....		..	Grande couche de Champclauson.	3,00	Sans-Nom.	3,00
7	.....		.....		..	Minette infér. de Champclauson.	1,10	Inconnue.	»
		m.		m.	m.				
6	Sans désignation.	0,31	Minette	0,50					
5	Minette supér. d'Abilon.	1,30	Les Cinq-Pans.	1,25	0,50				
4	Sans désignation.	0,51	Les Trois-Mâchoires.	1,00					
3	Grande-Couche d'Abilon.	3,75	La Bâtarde ou la Trouche.	1,30	0,80				
2	Minette infér. d'Abilon.	0,95	Le Lard.	0.50	»				
1	Grand'-Beaume.	8,18	La Levade ou la Gr.-Veine.	3,50	2,50				
	Totaux.	15,00		8,05	3,80		13,45		17,50

On en conclut une puissance moyenne de 8^{m},95 de charbon pour la zone carbonifère inférieure, et de 14^{m},93 pour la zone supérieure, soit 9 mètres et 15 mètres en nombres ronds, ou 24 mètres pour l'épaisseur totale du charbon dans les deux zones. Cette évaluation suppose que les couches collantes de Combederonde appartiennent à la zone inférieure et non à la base de l'étage supérieur.

Evaluation de la richesse du bassin houiller de Portes.

La partie du bassin houiller de Portes qui figure sur le plan *Pl. VI*, a 30 kil. car. 9 hect. 82 ares de superficie.

La zone carbonifère inférieure occupe environ 2.750 hectares, et la zone supérieure, dans les montagnes de Champclauson et de Sainte-Barbe, 850 hectares seulement, soit respectivement 25 p. 0/0 et 8 p. 0/0 de la surface totale.

Chaque mètre cube de houille en place donne au moins 1.200 à 1.300 kilogrammes de charbon abattu, que je réduirai d'un tiers pour tenir compte des déchets inévitables, soit dans les dépilages, soit sur les places; du menu qui reste en partie dans quelques-unes des mines; et enfin de quelques lits de charbon qui entrent dans l'évaluation de l'épaisseur totale calculée ci-dessus, et qui sont trop minces pour pouvoir être exploités.

Je supposerai également que les couches sont horizontales; la réduction qui en résulte, dans l'estimation de la richesse du bassin, pourra compenser à peu près les étranglements, failles et autres accidents qui peuvent interrompre partiellement les couches.

Tout calcul fait, en ayant égard approximativement à la surface occupée par chaque couche en particulier, on trouve les résultats suivants :

		tonnes.
1° Richesse de la zone inférieure.		196.900.000
2° Richesse de la zone supérieure :		
A Grande couche n° 8, tant à Champclauson qu'à Sans-Nom. . . .	20.924.000t.	
B Toutes les autres couches.	38.844.000	
Total. . . .	59.768.000t	59.768.000
Total général. .		256.668.000

L'extraction annuelle est en ce moment d'environ 350.000 tonnes.

Elle tend à s'élever pour se régler à 500.000 tonnes au moins. A ce dernier taux, le bassin houiller pourrait alimenter les besoins de l'industrie pendant 513 ans environ.

La quantité de houille qui a été extraite jusqu'à présent est insignifiante, comparée à la richesse totale du bassin.

Néanmoins, j'estime qu'eu égard à la manière dont l'exploitation a été conduite jusqu'ici, notamment dans les grandes couches, telles que le n° 1 et le n° 3, on a gaspillé deux fois plus de charbon qu'on n'en a extrait, et peut-être davantage. On voit combien il est important d'apporter remède à cet état de choses, en appliquant à ces couches puissantes de meilleures méthodes d'exploitation.

Autrement, la durée assignée ci-dessus à l'exploitation se trouverait réduite à 171 ans au plus.

Le chiffre 256.668.000 tonnes ne représente pas, à beaucoup près, toute la richesse en houille de la contrée qui nous occupe.

Le terrain houiller se prolonge sous le terrain de trias qui le recouvre, entre la Levade et le

Pradel, et, selon toute probabilité, se rattache aux îlots aujourd'hui isolés du Mas-Dieu, de Malataverne, de Saint-Jean, du Pin et de Rochebelle (*Pl. VI, fig.* 1).

La richesse de cette partie, *probablement très-considérable*, est absolument impossible à évaluer avec quelque exactitude, parce que les érosions qui ont précédé le dépôt du terrain moderne ont pu enlever en chaque point une portion variable du terrain houiller. Néanmoins, on ne doit pas la perdre de vue, si l'on veut se faire une idée générale de la richesse du pays. Déjà une partie des exploitations de la compagnie de la Grand'-Combe s'étend sous le trias, ainsi qu'on peut le voir aux mines Abilon, Luce, Sans-Nom et Mourier.

Vers l'Ouest, comme à la Levade, les érosions n'ont laissé subsister que la zone inférieure. Vers l'Est, entre le château de Trouilhas et Laval, le trias repose sur la zone supérieure. En outre, on doit regarder comme établi, par l'ensemble des faits décrits ci-dessus, qu'à mesure qu'on s'avance du Nord et de l'Ouest vers le Sud et vers l'Est, l'épaisseur des couches de houille augmente. Ce fait s'accorde avec la position du bassin houiller par rapport au terrain ancien dont les détritus ont servi à former le dépôt houiller. C'est au Sud et à l'Est que le dépôt a dû être le moins troublé, et que l'accumulation successive des matières végétales a pu former des couches plus puissantes. Ainsi, lorsque, par la suite, on devra explorer le prolongement du terrain houiller, c'est dans le ravin de Laval que les recherches, soit par puits, soit par sondage, offriront le plus de chances, tant sous le rapport du nombre des couches que sous celui

de leur puissance, et je regarde comme très-probable que ce ravin présentera un jour le même développement de travaux, la même activité qu'on remarque aujourd'hui dans la vallée de la Grand'-Combe.

Principaux accidents qui affectent l'allure des couches.

Le terrain houiller de Portes a été, depuis son dépôt, soumis à l'action de différents phénomènes de soulèvement qui lui ont imprimé son relief actuel.

Le principal accident, déjà mentionné, est celui dont on voit la trace dans le vallat de la Grand'-Combe, dans le vallat du Pontil et même dans le ravin qui coupe le schiste talqueux entre les Planes et Fabrègues.

La moyenne de huit observations, faites en plusieurs points éloignés, donne à cet accident une orientation du N. 25° E. au S. 25° O. Cette orientation est à peu près celle de l'îlot allongé de Rochebelle. On la retrouve dans la disposition générale des deux ailes de la couche de Champclauson, sur lesquelles sont établies les mines Gazay et du Trou-du-Mulet. On la trouve encore dans la série de selles que forment les couches entre le Pradel et le Gouffre-de-Thouret.

Ce mouvement a produit une dénivellation qu'on ne peut guère évaluer à moins de 250 mètres entre les terrains qui se trouvent sur les deux flancs du vallat de la Grand'-Combe. Cette dénivellation diminue rapidement en avançant du col Malpertus, vers Palmesalade, ainsi qu'on le reconnaît par les côtes distribuées le long de l'affleurement de la couche de Champclauson, entre Gazay et Palmesalade. On doit admettre que le phénomène qui a produit cet accident a été en même temps une pression latérale du Nord-Ouest

vers le Sud-Est (pression à laquelle seraient dus le relèvement des couches à Palmesalade, le pli des couches de la forêt d'Abilon et les ondulations observées entre le Pradel et le Gouffre-Thouret), et une grande dénivellation qui s'est fait sentir, principalement depuis le col Malpertus jusque vers le bas du vallat de la Grand'-Combe.

Si l'on observe que cette dénivellation a eu lieu de manière à porter la limite occidentale du bassin houiller à un niveau beaucoup plus élevé que la partie centrale (ainsi que le montrent les cotes distribuées sur l'affleurement de la Levade, d'une part, et dans les travaux des mines Luce et Ricard d'autre part), on se représentera très-bien comment le soulèvement a tendu en même temps à faire glisser vers l'Est tout le terrain soulevé, et a pu produire la pression dont le plissement observé est la conséquence.

Un autre trait important de l'allure générale du terrain consiste dans une orientation à peu près N. 45° O., S. 45° E. Elle se manifeste principalement par une selle que l'on observe dans le ravin de la Trouche, dans celui de Trescol, et enfin dans les travaux du premier plan incliné de Luce, entre la Trouche et Trescol.

Tout le terrain à l'Ouest de cette selle plonge vers Champclauson; aussi les plans inclinés d'Abilon et de Fournier, commencés à peu près suivant la plus grande pente, tendent-ils à se changer graduellement à peu près en galeries de direction. A l'Est de la selle, les érosions postérieures ne se sont pas étendue au delà des assises de gros grès qui terminent la partie stérile de l'étage supérieur. Ce sont elles qui forment les corniches saillantes qui se présentent sur la rive gauche du Gardon, depuis

la Levade jusqu'en dessous de Trescol. Toute la partie à l'Ouest de la selle a été, au contraire, dénudée de manière que le trias repose sur la zone charbonneuse de l'étage inférieur, ou même directement sur la partie stérile, la zone carbonifère étant sur plusieurs points complétement enlevée. Il y a donc, comme je l'ai déjà dit, beaucoup moins de chances de retrouver la houille sur la rive droite du Gardon, du côté de Branoux, que sur la rive gauche du côté de Laval.

Outre ces grands accidents, les travaux d'exploitation présentent comme ailleurs des accidents de détail. Ce sont des rejets plus ou moins considérables, l'un d'eux a 20 mètres de hauteur verticale. Ces rejets ne produisent pas, en général, de cassures nettes dans le terrain et ne sont pas rectilignes. On en connaît plusieurs sur des longueurs de plus de 500 mètres. La hauteur du rejet varie beaucoup sur ces grandes distances, et finit par devenir nulle aux deux extrémités. L'orientation de ces accidents, qui en définitive ont peu d'importance, ne me paraît assujettie à aucune loi déterminée. Il est arrivé assez fréquemment, surtout dans les mines de Champclauson, qu'un rejet en haut ou en bas a été suivi bientôt d'un égal rejet en bas ou en haut, de sorte qu'on a pu les traverser tous les deux à la fois en conservant à la galerie son niveau et sa direction, en faisant seulement quelques mètres d'avancement dans le rocher.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, le bassin houiller de Portes fournit des qualités de houille très-variées. Qualité du charbon.

Le système inférieur donne *exclusivement* de la houille grasse dont le menu est propre à la fabrication du coke.

Aux mines de la forêt d'Abilon, la couche inférieure (Grand'Beaume) donne du charbon assez pur. Le banc inférieur, moins bitumineux que le reste de la couche, est particulièrement propre à la production de la vapeur.

Les chemins de fer du midi l'emploient dans une forte proportion en place de coke pour le chauffage des locomotives.

Il est aussi très-recherché pour les bateaux à vapeur du Rhône.

La couche n° 2 est remarquable par la forte proportion de mottes qu'elle fournit.

La couche n° 3 (grande couche d'Abilon) donne du charbon collant; mais la grande quantité de lits de schiste qu'elle présente rend le menu assez sale, les mottes très-friables, et occasionne beaucoup de déchet sur les mottes au défichage et au chargement.

Les couches supérieures qu'on s'occupe d'aménager donnent à peu près la même qualité de charbon que la couche n° 2.

A la Levade, à la Rouvière, à Comberedonde, partout où l'on exploite le système inférieur, on a de la houille plus ou moins collante; cette constance de qualité n'existe pas pour la zone carbonifère supérieure. Tandis qu'à Champclauson et à Comberedonde les charbons sont secs, à la montagne Sainte-Barbe ils sont en général extrêmement collants.

La grande couche de Champclauson (couche n° 8), exploitée aujourd'hui sur une vaste échelle, donne un charbon sec qui est d'un grand usage sur les bateaux à vapeur de la Méditerranée.

Quand il est bien purgé de schistes il peut soutenir la comparaison pour cet usage spécial avec

quelque charbon que ce soit. Il donne un coup de feu vif, mais qui ne dure pas très-longtemps; aussi faut-il charger plus fréquemment et à plus petites doses qu'avec les charbons anglais. C'est là son plus grand inconvénient, parce qu'il demande un peu plus d'attention de la part des chauffeurs. Le menu de cette couche reste, faute d'emploi, pour la plus grande partie dans la mine. Il ne sert qu'à la fabrication de la chaux, ou, mêlé dans la proportion d'un tiers avec les menus collants, au chauffage des chaudières des filatures de soie du pays.

La couche Sans-Nom, que je suppose identique avec la précédente, donne un charbon collant brûlant avec une très-longue flamme, et faisant du coke assez beau, mais avec un grand déchet.

La couche de l'Airolle et celle du Pin (n°s 9 et 10) donnent du charbon qui se rapproche assez de celui de Champclauson, quoiqu'il soit un peu plus collant; il est excellent pour les bateaux à vapeur.

Les autres couches sont très-collantes; la Barraque et la Minette (n°s 13 et 14) donnent du menu de forge de première qualité. La compagnie de la Grand'-Combe y tient en activité une petite exploitation.

On voit par cet exposé rapide que les mines de la Grand'-Combe sont en position de fournir à l'industrie *toutes les qualités dont elle a besoin.*

La qualité médiocrement collante d'une partie des charbons du groupe inférieur est, dans les mottes et les tout-venant, bien plutôt un avantage qu'un inconvénient, en ce qu'elle les rend parfaitement propres au service de la grille.

La qualité particulière de la couche n° 8 est

d'une haute importance pour le pays à raison du voisinage de la Méditerranée. Les mines de Champclauson assurent en tout temps l'alimentation de la marine à vapeur.

Les véritables défauts de ces charbons en général sont la friabilité des mottes, l'impureté de divers menus et la sécheresse d'une partie d'entre eux.

On remédie au premier défaut par un grand soin apporté dans le maniement sur les places de chargement et dans les entrepôts.

L'impureté et la propriété médiocrement collante des menus est un grand obstacle dans la fabrication du coke; ce coke est sale et donne beaucoup de déchet. On est déjà parvenu, par des modifications dans la disposition et la conduite des fours, à remédier au manque de parties bitumineuses. Mais la présence de petits fragments de schistes au milieu des morceaux de coke leur donne un aspect sale, et détermine pour ainsi dire autant de plans de clivage qui occasionnent un déchet assez fort dans les transbordements.

On a étudié et l'on établit en ce moment un système de lavage pour enlever ces parties schisteuses. Nul doute qu'en traitant les *menus bien purs* dans des fours *très-chauds* où ils puissent se coller avant qu'une quantité notable de parties bitumineuses ait eu le temps de se distiller, on n'obtienne avec un rendement assez fort des cokes de très-bonne qualité et de belle apparence.

Enfin, quant à la sécheresse à peu près complète des charbons de Champclauson, elle est un grand inconvénient non-seulement à cause des menus qui restent dans la mine, mais encore à cause de

ceux qui se produisent dans les transports et transbordements de la Grand'-Combe jusqu'à Marseille ou Toulon.

On étudie la question de leur transformation en mottes au moyen du goudron des usines à gaz, par le procédé employé à Givors et en Angleterre.

(La fin au prochain numéro.)

MÉMOIRE

Sur la géologie et l'exploitation des mines de houille de la Grand'Combe (Gard).

Par M. CALLON, ingénieur des mines.

DEUXIÈME PARTIE.

Dans la première partie de ce mémoire, je me suis occupé de la description du terrain houiller de Portes, principalement au point de vue géologique. Je me suis attaché à donner une idée précise de la composition des couches de ce terrain et de l'ensemble de leur allure. Ces notions préliminaires étaient indispensables pour bien saisir l'exposé de l'ensemble des travaux d'aménagement que je vais décrire. Pour comprendre ce qui suit il convient d'avoir sous les yeux la *Pl. VI*.

L'exploitation est concentrée, pour un temps fort long encore, au midi de Portes. C'est cette partie seulement du bassin houiller qui est en relation avec le chemin de fer de la Grand'Combe à Alais. Ce qui se trouve entre Portes et le Martinet-Neuf, est séparé de ce chemin par un contrefort élevé dont le point le plus bas, qui se trouve à Portes, atteint une hauteur de 576 mètres. **Aperçu général.**

Cette position topographique oppose en ce moment un obstacle insurmontable au développement de cette partie du bassin, qui, comme le reste, ne peut trouver de débouché un peu important que du côté d'Alais.

Les travaux de la partie méridionale, qui ap-

partient en totalité à la compagnie de la Grand'-Combe, sont distribués sur quatre points principaux qui sont :

1° La Levade,
2° La montagne de la forêt d'Abilon,
3° Champclauson,
4° La montagne Sainte-Barbe.

Les deux premiers appartiennent au système carbonifère inférieur, les deux autres au système supérieur.

Travaux de la Levade. Mine Bâtarde ou de Trescol.

Avant l'établissement des chemins de fer, l'exploitation principale était établie à la mine Bâtarde et desservie par une galerie qui venait déboucher au niveau du Gardon, par le lit duquel circulaient les charrettes, servant alors d'unique moyen de transport entre la Levade et Alais.

On a exploité par cette mine principalement la couche de la Trouche, et sur quelques points la couche de la Levade, qui semble là plus rapprochée de l'autre que partout ailleurs.

Si l'on suit, sûr le plan d'ensemble, la distribution des cotes dans les travaux, la position de la selle, qui s'étend du vallon de la Trouche à la mine Luce et les cotes du sondage et du puits projeté de Trescol, on verra que le champ d'exploitation de la mine Bâtarde est naturellement limité au Nord-Ouest vers le ravin de la Trouche, au Nord-Est par la selle ci-dessus, au Sud-Ouest par la dénivellation que subissent les couches en s'avançant vers cette direction. Ce champ d'exploitation est en grande partie exploité dans la couche n° 3, mais il reste encore beaucoup de charbon dans la couche n° 1.

Depuis l'établissement du chemin de fer, les transports par charrettes ayant entièrement cessé,

on a foncé au niveau du chemin de fer sur l'axe de la galerie de roulage un petit puits desservi par un manége; c'est par ce puits que sortent les charbons qui sont chargés dans les wagons du chemin de fer.

Mine Roux.

Ainsi qu'on le reconnaît sur le plan, le niveau général des couches se relève à la Levade, en s'avançant vers le Nord-Ouest. L'affleurement de la couche n° 1, qui est au niveau du Gardon à la Levade même, atteint des cotes de plus en plus élevées en se rapprochant du vallat des Luminières.

Cet affleurement a été profondément fouillé par les anciens sur tous les points.

Un travail d'aménagement assez important et assez bien entendu pour l'époque où il a été entrepris, consiste dans une galerie au rocher prise à peu près au niveau du Gardon à la cote 198^{m},38. Elle était destinée à rencontrer la couche de la Levade, en dessous des anciens travaux faits sur les affleurements. Elle semblait réservée à un grand avenir, parce que le champ d'exploitation qu'elle devait desservir pouvait s'étendre pour ainsi dire indéfiniment du côté des Luminières.

Malheureusement on est passé du mur au toit de la couche en traversant, sans le remarquer, un rejet de quelques mètres; on a fait ainsi 200 mètres dans le rocher et abandonné cette recherche.

Plus tard, la compagnie a fait reprendre ce travail. On a reconnu et suivi le rejet en descendant jusqu'à la couche. Un puits intérieur, destiné à l'aérage, a alors été foncé à l'extrémité de la galerie, une descenderie a été installée en suivant le rejet, et l'on a établi une exploitation aujourd'hui très-étendue, c'est la mine Roux.

Cette exploitation est dans de très-mauvaises

conditions pour le roulage; tous les travaux sont en contre-bas de la galerie de sortage, et celle-ci en contre-bas de la place de chargement du grand chemin de fer.

Mine Mourier.

Sur l'autre rive du Gardon, à peu près en face de la mine Roux, se trouve la mine Mourier, établie également sur la couche de la Levade. Cette mine, aujourd'hui dépilée dans toute la partie en amont de la galerie principale, a été limitée vers l'Ouest par un grand accident qu'on a tâté sur deux points différents sans pouvoir le traverser.

Mine du puits des Nonnes.

Pour remplacer la mine Mourier, à laquelle cet accident ne laissait que peu d'avenir, on a foncé le puits des Nonnes, qui recoupe la couche de la Levade en aval de la mine Mourier. Le champ d'exploitation de ce puits est limité à l'Est et au Nord par le Gardon, au N.-O. par les travaux de Mourier,

Au Midi, il a une limite naturelle par la difficulté de s'étendre à de trop grandes distances en aval de la recette du puits.

Enfin, vers l'Ouest, on pouvait espérer *à priori* que, si l'on rencontrait de nouveau le même dérangement qu'à Mourier, des recherches plus heureuses permettraient de le passer. C'est en effet ce qui a eu lieu, ainsi que l'indique le plan.

Quand on a eu retrouvé le charbon par le chantier mené au niveau du puits d'aérage, on a immédiatement poussé en reconnaissance une galerie de direction et une demi-coursière se dirigeant vers l'avancement de la recherche établie à l'extrémité de la galerie principale de Mourier.

La galerie de direction est venue rencontrer le trias au point marqué sur le plan; si l'on joint ce point avec celui où l'affleurement de la couche

rencontre la ligne de séparation du terrain houiller et du trias, on aura approximativement la direction de la ligne suivant laquelle la couche vient butter contre le trias. Cette ligne est, comme on le voit sur le plan, peu éloignée du dérangement. D'un autre côté, la demi-coursière a été généralement dans une partie mal réglée et a croisé à une dixaine de mètres en contre-bas l'avancement en recherche vers lequel elle se dirigeait. Ces diverses circonstances donnent à penser qu'au delà du grand accident on ne retrouvera qu'un champ d'exploitation assez peu important, soit par l'étendue, soit par la régularité. Néanmoins, les recherches doivent encore être continuées sur ce point.

Travaux de la forêt d'Abilon.

Les travaux de la grande montagne de la forêt d'Abilon sont établis sur les mines Abilon, Luce, Ricard et Fournier; la troisième est actuellement inexploitée depuis deux ans.

Les mines Abilon et Fournier sont établies sur les couches n° 2 et n° 3, sur celle-ci principalement; les mines Luce et Ricard, sur la couche n° 1. En jetant un coup d'œil sur le plan général, on reconnaît qu'aux entrées de Luce et d'Abilon, la direction des couches accusée par celle des galeries de sortage est fortement influencée par l'accident N.-O. décrit précédemment, tandis qu'en remontant le vallat jusqu'à Ricard et Fournier c'est principalement le grand accident N. 25° E. qui se fait sentir.

De la combinaison de ces deux orientations résulte, pour les couches, dans le bas du Vallat, un pendage général vers le Sud-Ouest, et plus haut vers le N.-O. environ.

Les attaques distribuées le long de ces affleure-

ments n'ont donc pu avoir chacune qu'un amont-pendage peu étendu et, depuis plusieurs années déjà, les travaux se sont développés dans l'aval-pendage, quoique l'amont-pendage soit encore loin d'être épuisé.

Les travaux comprennent aujourd'hui :

Mine Abilon. A *Abilon*, deux plans inclinés. Le premier, placé au-dessus du premier plan incliné de Luce, est encore peu avancé et n'a point de chantiers d'exploitation ; sur le deuxième, qui figure seul sur le plan, sont concentrés aujourd'hui tous les travaux.

Mine Fournier. A *Fournier*, un grand plan incliné au sommet duquel sont établis le foyer d'aérage commun à Abilon et à Fournier, et la machine d'extraction de cette dernière.

Mine Luce. A *Luce*, deux plans inclinés dont le premier est seul en activité en ce moment ; le second sera repris lorsqu'on aura installé à son sommet une machine d'extraction.

Mine Ricard. A *Ricard*, une grande galerie de sortage qui a été établie sur la partie relevée de la couche, et a servi à exploiter d'abord cette partie relevée, dans laquelle le feu n'a pas tardé à se mettre par suite de la mauvaise exploitation. On a alors muraillé cette galerie pour la préserver des feux, et établi un puits qui, partant du jour, a été poussé à 31 mètres en contre-bas de la galerie jusqu'au pli de la couche, et a servi à l'exploitation de la partie plateuse. Les charbons de ce champ d'exploitation étaient amenés au bas du puits et de là élevés jusqu'au niveau de la galerie de sortage au moyen d'un manége.

En septembre 1846, à la suite de pluies extraordinaires qui avaient amené par les affleure-

ments des masses d'eau dans les travaux incendiés, la voûte de la galerie de sortage a crevé et a laissé descendre les feux dans la galerie de sortage. On a dû fermer toutes les entrées de la mine et laisser les travaux de la partie plateuse s'inonder.

Les choses en sont là depuis cette époque. Le feu est loin d'être éteint et il est difficile de dire quand et comment on pourra rentrer dans ces travaux.

L'ensemble des quatre mines ci-dessus peut être considéré comme étant dans de mauvaises conditions d'exploitation. Le transport jusqu'aux galeries principales a lieu généralement en montant, l'épuisement est dispendieux et deviendrait fort difficile si l'on venait à rencontrer des eaux plus abondantes.

Enfin, les galeries de sortage, celle d'Abilon surtout, ont été mal tracées et ont des pentes irrégulières qui rendent le roulage très-dispendieux.

Nouveaux travaux d'aménagement du système inférieur.

Ce qui vient d'être dit de la Levade et de la forêt d'Abilon, montre que ces mines ne sont pas encore, à proprement parler, aménagées; les besoins de la consommation ont été tels qu'ayant attaqué les couches par les affleurements, on a marché en découpant chaque quartier au fur et à mesure de l'avancement des chantiers principaux; sans avoir le temps de préparer à l'avance un aménagement en rapport avec l'importance de ces mines.

La détermination relative au système qu'il est devenu nécessaire d'établir a été précédée d'une étude géologique détaillée.

On a relevé sur tous les points utiles les af-

fleurements des couches, tant à la Levade qu'à Trescol et à la forêt d'Abilon, établi des coupes exactes du terrain dans les deux vallats de Trescol et de la Trouche, et foncé un trou de sonde du côté de Trescol pour reconnaître le prolongement des couches sous le trias.

Voici en quoi consistent les travaux, soit déjà en cours d'exécution, soit seulement projetés :

Galerie Roux. 1° *A la mine Roux*, l'ancienne galerie, mal placée relativement au chemin de fer, est remplacée par une autre qui vient déboucher au niveau de la place de chargement; cette galerie se prolongera jusqu'à la couche de la Trouche en passant au-dessus des travaux actuels de la mine Roux. Arrivé à cette couche, on mènera une galerie en direction qui aura à peu près la disposition figurée sur le plan; cette galerie se prolongera successivement avec le temps du côté des Luminières. D'un point à déterminer ultérieurement, on mènera une galerie à travers bancs d'une part vers les couches n° 1 et n° 2; de l'autre, vers les couches n° 4, n° 5 et n° 6.

Dans chacune de ces couches, on poussera une galerie d'allongement qui aura pour champ d'exploitation naturel, l'amont-pendage jusqu'aux affleurements. La nouvelle galerie de Roux a donc un très-grand avenir devant elle; quand son champ d'exploitation sera épuisé, elle devra subsister comme galerie d'écoulement, afin d'empêcher les eaux de ces vieux travaux de se rendre dans les travaux sur l'aval-pendage qui se feront par un puits à établir dans le ravin de la Trouche.

Les travaux de Roux seront d'un aérage extrêmement facile, l'air entrera par la galerie, se partagera entre les couches et sortira par des galeries

montantes venant déboucher aux affleurements.

2° Aux mines Mourier et des Nonnes, si les recherches qui doivent se poursuivre confirment ce qui a été dit plus haut sur le peu d'étendue du champ d'exploitation, au delà du grand rejet, il n'y aura plus rien d'important à faire sur ce point, il ne restera plus qu'à tracer et dépiler ce champ d'exploitation, à mettre en communication par un trou de sonde le puits des Nonnes avec un quartier déjà tracé dans la mine Mourier en contre-bas de la galerie de sortage, afin de le dénoyer et de reprendre les massifs qui s'y trouvent, et enfin à dépiler les travaux du puits lui-même.

3° A la mine Bâtarde, il n'y a rien à faire comme travail d'aménagement.

4° Aux trois mines Abilon, Luce et Fournier, on établit un ensemble de communications qui apportera une grande amélioration dans le roulage. Voici en quoi il consiste : **Galerie Luce.**

On rectifie la galerie de sortage de Luce dont le tracé primitif était défectueux, on lui donne une pente régulière d'environ un centimètre par mètre. Elle servira d'abord au sortage des charbons des deux plans inclinés de cette mine, puis à celui des charbons d'Abilon et de Fournier au moyen des dispositions suivantes :

On la prolonge par une galerie à travers bancs dirigée de manière à aller rencontrer la couche n° 2 entre le plan incliné de Fournier et le deuxième plan incliné d'Abilon ; une galerie d'allongement sera établie dans cette couche.

Des deux plans d'Abilon et de Fournier on mène deux autres galeries à travers bancs vers cette même couche n° 2. De cette manière les charbons d'Abilon cesseront de prendre la galerie

actuelle de sortage qui est fort longue, et surtout fort mal tracée. Ils suivront la traverse de la couche n° 3 à la couche n° 2, la galerie d'allongement tracée dans celle-ci, la galerie à roche qui communiquera avec Luce, et viendront sortir par cette mine. Les charbons de Fournier suivront un parcours analogue; leur ascension le long du plan incliné sera diminuée de 32 mètres dans le sens vertical, et l'on évitera au jour des frais de la descente sur les grands plans inclinés.

La concentration du sortage sur un seul point aura d'ailleurs différents avantages relativement à la facilité et à l'économie de la surveillance.

A ces travaux destinés aux trois couches inférieures, on a ajouté une galerie inclinée partant du plan incliné de Fournier et dirigée vers les trois couches supérieures. En même temps, un plan incliné directement superposé à celui de Fournier a été commencé sous la couche n° 5, la plus importante des trois. Ces deux chantiers se rencontreront bientôt, on pourra alors prendre la couche n° 5 par un système de grandes tailles, sur une distance de 250 mètres environ, à partir des affleurements.

Ultérieurement, une galerie à rocher horizontale sera prise au même point du plan de Fournier, et poussée perpendiculairement à la direction jusqu'aux couches supérieures.

Elle prendra en dessous du champ d'exploitation ci-dessus une autre zone de plus de 200 mètres de largeur.

L'ensemble des dispositions ci-dessus constituera un système de communications entre les six couches et la galerie de Luce.

La galerie d'allongement établie à ce niveau

dans chaque couche devra subsister indéfiniment comme galerie d'écoulement.

La galerie de Luce remplira à cet égard à la forêt d'Abilon, le même rôle que la galerie nouvelle de Roux à la Levade.

Puits d'extraction, d'épuisement et d'aérage.

5° Au travaux ci-dessus, on doit joindre des dispositions pour exploiter l'aval-pendage des galeries Luce et Roux plus économiquement qu'on ne le ferait en prolongeant indéfiniment le système des plans inclinés.

A cet effet, quatre puits sont nécessaires; un d'eux (le puits du Gouffre) est déjà commencé depuis plus d'un an, à peu près sur le prolongement du premier plan incliné de Luce. Un second (le puits du Ravin) est commencé depuis quelques mois seulement dans le ravin de Trescol. Un troisième est à établir près du point où le ruisseau de Trescol se verse dans le Gardon. Le quatrième, également à l'état de projet, devra être établi dans le vallat de la Trouche, à peu près à mi-chemin de la Levade à Champclauson.

Chacun de ces puits servira à l'extraction et sera en outre, dans l'ensemble des travaux, destiné plus particulièrement à un usage spécial, ainsi que je vais l'expliquer.

Puits du Gouffre ou puits n° 1.

Le puits n° 1 sera muni d'une machine d'extraction, d'une machine d'épuisement, et d'une descenderie. Il est foncé sur une grande dimension (4^{m},50 de diamètre) afin de pouvoir y faire facilement toutes les installations nécessaires. Commencé très-près du Gardon (ce que nécessitait d'ailleurs la disposition des lieux), il a été très-difficile à foncer, soit à cause des eaux, soit à cause du mauvais terrain. Au fur et à mesure du fonçage, on l'a garni d'un muraillement en briques

de $0^m,50$, ayant par derrière une couche de béton de même épaisseur; le tout fait avec de la chaux hydraulique et reposant sur des trousses en bois soutenues par des tringles à un système de boisage établi à l'orifice. Aujourd'hui ce travail difficile est terminé; on sera incessamment en mesure d'établir sur une banquette solide et imperméable une trousse picotée sur laquelle reposera tout le système et qui arrêtera les eaux.

Puits de Trescol ou puits n° 3. Le puits n° 3 aura une machine d'extraction et servira à la sortie de l'air entrant par le puits n° 1. A cet effet un foyer sera établi au fond des travaux.

Le champ naturel d'exploitation de ce puits s'étendra d'une part jusque vers les travaux du puits des Nonnes et de la mine Bâtarde, de l'autre jusque vers la selle représentée sur le plan ou plutôt jusqu'à la limite commune qu'il paraîtra convenable de lui donner avec les travaux des plans inclinés de Luce et d'Abilon.

Le puits n° 1 exploitera l'aval-pendage de ce champ.

L'emplacement de ces deux puits semble peut-être prêter à quelques critiques; on pourrait demander par exemple pourquoi le puits n° 1 n'a pas été placé sur le prolongement des premiers plans inclinés de Luce et d'Abilon. Cela tient uniquement à la disposition du terrain qui n'aurait pas permis d'établir sur ce prolongement une place de chargement suffisante. La même considération a déterminé l'emplacement du puits n° 3; il y a sur le point indiqué un vaste emplacement appartenant à la compagnie; on l'utiliserait pour le chargement.

Puits du ravin de Trescol ou puits n° 2.

Le puits n° 2 a été reculé aussi loin du Gardon qu'on pouvait le faire sans lui donner trop de profondeur; il n'aura cependant qu'un amont-pendage peu étendu jusqu'à la selle dont il a été parlé déjà plusieurs fois; mais par contre il pourra s'étendre en direction d'une part vers le ravin de la Trouche, de l'autre vers les travaux d'Abilon et du deuxième plan de Luce; enfin on pourra aussi se développer à une certaine distance sur l'aval-pendage, car le sortage par ce puits, même avec un transport en remonte sur une petite longueur, sera sans doute tout aussi économique que la remonte le long des plans inclinés de Luce et d'Abilon et le sortage par Luce.

Ce puits sera non-seulement un puits d'extraction, mais encore et *principalement* un puits d'aérage. A cet effet un foyer puissant sera établi à la partie inférieure. L'air entrera par les galeries de Luce, Abilon et Fournier; ces deux dernières seront entretenues pour ce seul usage. Le courant d'air de Luce passera seul sur le foyer et les deux courants d'air de Fournier et d'Abilon déboucheront dans le puits à la recette intérieure de la couche n° 3. Ce moyen d'aérage puissant est absolument nécessaire. Déjà l'air est mauvais à Abilon et Fournier, et il le deviendrait de plus en plus à mesure que les travaux s'étendraient.

L'aérage du puits n° 1 pourrait se faire à la rigueur par le puits n° 2, mais on trouvera sans doute que l'aérage de trois mines aussi étendues que celles de Luce, Abilon et Fournier, suffit pour utiliser un foyer d'aérage, et l'on hésitera d'autant móins à foncer le puits n° 3 pour l'aérage particulier du puits n° 1, qu'il aura par lui-

même un champ d'exploitation suffisant, tout en en laissant un beaucoup plus vaste encore au puits n° 1.

Le puits n° 2 aura sa place de chargement au même point que le n° 3. Un chemin de fer extérieur et un plan incliné automoteur le relieront à cette place. Le plan incliné sera établi dans le même système que ceux de Champclauson dont je parlerai plus loin.

Puits de la Trouche ou puits n° 4.

Le puits n° 4, dont le creusement est encore différé, aura un amont-pendage immense qui s'étendra d'une part jusqu'à la galerie de Roux, de l'autre jusqu'aux travaux sur la pente desservis par le plan de Fournier et les deuxièmes plans inclinés de Luce et d'Abilon.

Un chemin de fer extérieur et un plan incliné, accolés à ceux de Champclauson dont je parlerai plus bas mettront ce puits en relation avec la place de chargement de la Levade.

Ce puits sera essentiellement un puits d'épuisement comme le puits n° 1.

Quand même il n'y aurait pas convenance à le foncer prochainement pour avoir un aménagement plus vaste, il devrait l'être selon moi de manière à le mettre en communication aussi promptement que possible avec les travaux de Fournier. On serait alors débarrassé de toute préoccupation relative aux eaux qui peuvent devenir beaucoup plus abondantes qu'elles ne le sont aujourd'hui, lorsqu'on appliquera les dépilages sur une grande échelle, ce qu'on ne peut différer plus longtemps.

On remarquera que sous ce rapport aucun des trois autres puits ne saurait suppléer celui-là. En effet les puits n° 1 et 3 sont séparés des travaux

de Fournier par une selle, et quant au puits n° 2 il rencontre la couche d'Abilon à un niveau supérieur à la plus grande partie des travaux actuels de Fournier et à une partie notable de ceux d'Abilon.

(Voir les cotes distribuées sur le plan *Pl. VI.*)

Les travaux de ce puits seront aérés par l'air qui descendra par le puits et pourra se partager en deux courants, l'un allant vers le puits n° 2, l'autre vers les travaux de Roux.

L'ensemble ci-dessus décrit peut se résumer ainsi :

1° Deux galeries principales (Roux et Luce), l'un à la Levade, l'autre à la forêt d'Abilon, mettant en relation les six couches entre elles, ces galeries destinées au sortage d'abord, et ultérieurement à l'écoulement des eaux des affleurements ;

2° Un système de deux puits n° 1 et n° 3 destiné à prendre toute cette partie des couches qui plonge vers le Gardon à l'Ouest de la selle déjà mentionnée;

3° Un ensemble de deux autres puits destiné à prendre tout ce qui s'étend à l'aval-pendage de la galerie de Roux, à droite de la selle et à l'aval-pendage des travaux de Fournier et du deuxième plan d'Abilon.

Ce système d'aménagement est vaste et assure une longue durée à l'exploitation. En effet, si l'on trace approximativement les limites de chacun des champs d'exploitation, et si l'on fait en même temps les *plus larges suppositions* sur les pertes qu'on pourra faire dans les dépilages, on trouve que chacun de ces champs peut fournir les quantités de charbon suivantes : Richesse des champs d'exploitation à aménager sur le système inférieur.

1° Système des galeries Roux et Luce.

Galerie Roux prolongée à 2.500 mètres seulement, distance sur laquelle les affleurements des couches sont connus et au delà de laquelle on pourra s'étendre encore. . . . . 3.000.000[f]

Galerie Luce, charbon à prendre par les plans inclinés d'Abilon, Luce et Fournier et par la galerie à roche poussée vers les couches superieures. 4.200.000

Total. . . . . . 7.200.000, ci 7.200.000.

2° Système des deux puits n° 1 et n° 3.

Puits n° 1. . . . . 3.500.000[f]

Puits n° 3. . . . . 1.900.000

Total. . . . . . 5.400.000, ci 5.400.000.

3° Système des puits n° 2 et n° 4.

Puits n° 2. . . . . 1.000.000[f]

Puits n° 4. . . . . 8.400.000

Total. . . . . . 9.400.000, ci 9.400.000.

Total général. . . . . 22.000.000[f]

Durée des travaux d'aménagement du système inférieur.

Admettant qu'on doive arriver à régler l'extraction à 350.000 tonnes par an, cet aménagement suffira pour plus de soixante ans. Ultérieurement, on aura à approfondir les deux puits du Gouffre et de la Trouche et à établir un second champ d'exploitation sur chacun d'eux, au moyen de galeries à roche allant rencontrer l'aval-pendage des couches, la première, sur la rive droite du Gardon, la deuxième, du côté de Champclauson. Ces travaux et le prolongement de la galerie de Roux du côté et même au delà des Luminières assureront encore l'extraction pendant longtemps.

Dépenses de l'aménagement du système inférieur.

Les dépenses à faire pour l'exécution de l'ensemble décrit ci-dessus sont, sans comprendre

l'installation des machines d'extraction et d'épuisement, approximativement comme il suit :

1° Pour la galerie à roche de Roux et ses embranchements	30.000 fr.
2° Pour la galerie de sortage de Luce et ses divers embranchements	67.000
3° Pour le puits du Gouffre	160.000
4° Pour le puits de Trescol	18.000
5° Pour le puits du ravin, y compris le chemin de fer extérieur	25.000
6° Pour le puits de la Trouche, y compris le chemin de fer extérieur	65.000
Total	365.000

Afin de répartir cette dépense sur plusieurs exercices, l'ordre à suivre pour l'exécution de ces travaux est le suivant : *Ordre à suivre dans l'exécution des travaux.*

1° Achever les galeries Luce et Roux, et continuer en même temps le foncement des puits n° 1 et n° 2.

2° Quand le puits n° 2 sera achevé, commencer de suite le n° 3, qui pourra s'achever à peu près vers le même temps que le n° 1.

3° Enfin, aborder le foncement du puits n° 4 seulement lorsque les trois autres seront terminés.

L'aménagement actuel des couches de Champclauson comprend les trois mines de Thérond, de Gazay et du Trou du Mulet, et la galerie d'écoulement de Palmesalade. *Travaux d'aménagement du système supérieur.—Champclauson.*

Si l'on examine les cotes distribuées dans l'étendue des travaux de Champclauson et sur les affleurements, il est facile de suivre l'allure générale de la couche. Elle présente la forme d'une espèce de selle renversée, dont le fond horizontal coïnciderait avec la galerie de sortage de Thérond.

Ce fond, d'abord à peu près horizontal, prend ensuite une inclinaison décidée vers le N.-E.

Mine Gazay.

A la mine Gazay, l'aménagement consiste à pousser successivement la galerie principale jusque vers les anciens travaux de l'Affenadou.

Un plan incliné fonctionnant déjà aujourd'hui et un autre à établir plus tard, prendront tout l'amont-pendage de cette galerie principale.

Mine du trou du Mulet.

A la mine du Trou du Mulet, la galerie d'allongement qui a été poussée avec une pente trop forte, est venue butter contre une faille qui rejette la couche en haut de 18 à 20 mètres. On pourrait traverser ce dérangement en poussant sur la droite une galerie au rocher; mais d'une part le mauvais tracé de la galerie d'allongement, de l'autre la convenance de réserver aux travaux de Thérond un champ d'exploitation suffisant, doivent porter à ne pas s'étendre plus loin par le Trou-du-Mulet, et à dépiler dès à présent tous les travaux de cette mine qui sont parfaitement circonscrits.

Mine Thérond.

A Thérond, on a déjà exploité plus ou moins complétement les travaux qui sont dans la partie de la couche où l'axe de la selle est à peu près horizontal.

A partir du point où cet axe plonge vers le N.-E., on a commencé deux galeries de niveau. Celle de droite, qui sera poussée successivement jusqu'aux affleurements du côté de l'Affenadou, aura pour champ d'exploitation l'amont-pendage jusqu'à la grande galerie de Gazay; celle de gauche sera poussée avec le temps du côté de Portes jusqu'à la limite de la concession de Comberedonde. — Outre ces deux galeries, on a poussé un plan incliné vers la galerie de Palmesalade dont il va être

question. Des chantiers ont été établis à droite et à gauche de ce plan incliné. Le charbon était monté le long de ce plan et venait sortir à Thérond. Ce travail a été suspendu, parce qu'il convient de réserver ce quartier comme champ d'exploitation de la galerie de Palmesalade.

Galerie d'écoulement de Palmesalade.

A Palmesalade, une galerie d'écoulement a été commencée et a déjà atteint une longueur de 700 mètres. Elle marche à la rencontre du plan incliné de Thérond et se poursuivra ensuite au delà à peu près parallèlement à la grande galerie de gauche.

Nouvel aménagement de Champclauson.

A cet ensemble de travaux, il convient d'ajouter dès à présent une nouvelle attaque à faire au-dessus du Trou du Mulet. En la plaçant à la cote 460 mètres, elle laissera à la galerie de gauche un très-bel amont-pendage, et elle en aura elle-même un magnifique jusqu'aux affleurements du côté de la Crousette : c'est à cette attaque nouvelle et à Gazay qu'il convient en ce moment de pousser l'extraction.

Richesse du champ d'exploitation Champclauson.

En faisant abstraction de la galerie de Palmesalade, c'est-à-dire en ne considérant que la partie de la couche qui est en amont des galeries de droite et de gauche de Thérond, voici approximativement quelles quantités de charbon se trouveront aménagées :

Galerie de Gazay.	600 000t
Galerie de droite de Thérond.	500.000
Galerie de gauche poussée jusqu'à la concession de Combercdonde.	1.600.000
Attaque projetée au-dessus du Trou-du-Mulet.	2.300.000
Total.	5.000.000t.

Durée des travaux d'aménagement exécutés et projetés.

Si l'on suppose que la production doive se régler à 150.000 tonnes, l'aménagement suffira pour 33 ans. A la quantité de 5.000.000 de tonnes, il faudrait ajouter celle que pourra fournir la couche n° 7 qu'on attaquera ultérieurement par des galeries au rocher partant de points convenablement choisis sur les grandes lignes de niveau décrites précédemment. Cette couche augmentera probablement d'un tiers le chiffre ci-dessus, ce qui portera à 45 ans environ la durée de l'aménagement.

Dépense à faire pour compléter l'aménagement de Champclauson.

La dépense à faire se réduit à l'avancement des galeries de Gazay et de Thérond qui ne peut figurer que pour mémoire, et à l'installation de la nouvelle attaque au-dessus du Trou-du-Mulet. Cette installation (y compris le chemin de fer extérieur, le prolongement du plan incliné du Trou-du-Mulet et la galerie à roche nécessaire pour passer un grand rejet déjà rencontré à la galerie de gauche de Thérond et à l'avancement du Trou-du-Mulet) pourra coûter une dizaine de mille francs.

Tout le charbon s'extraira dans de bonnes conditions, c'est-à-dire sans avoir à faire aucun transport en remonte et sans frais d'épuisement.

Ultérieurement on aura encore à prendre *sans épuisement* tout le champ compris entre les galeries de niveau de Thérond et celle de Palmesalade. Pour le sortage des charbons, on pourrait faire comme on a fait jusqu'à ces derniers temps, c'est-à-dire remonter au moyen de chevaux le plan incliné de Thérond jusqu'à l'embranchement des galeries de droite et de gauche. Au lieu de cela, il serait préférable de foncer un puits verticalement sur le point de jonction du plan incliné et de la galerie de Palmesalade, et de prolonger

la galerie de sortage de Thérond à travers bancs jusqu'à ce puits. On élèverait au niveau de Thérond les charbons de la grande couche et de la couche n° 7, et on y descendrait ceux des couches supérieures.

Ce puits serait commencé sur un petit diamètre, soit 2 mètres ou 2m,50, jusqu'à la première couche exploitable, et continué sur un diamètre suffisant pour le passage de deux wagons dans leur cage, soit environ 3m,50. Il serait utilisé pour l'aérage.

Je me contente d'indiquer ici ce travail qu'il n'y a pas lieu d'entreprendre encore, l'aménagement limité aux deux galeries de Thérond devant suffire à tous les besoins de l'exploitation pour un grand nombre d'années.

Travaux extérieurs des mines de Champclauson.

Le service du transport des charbons depuis la sortie des mines Thérond, Gazay et du Trou-du-Mulet jusqu'à la Levade, où se fait le changement dans les grands wagons, s'effectue par un système assez remarquable dont je donnerai une idée générale.

D'abord les deux mines de Gazay et du Trou-du-Mulet sont reliées à la place Thérond chacune par un plan incliné.

Le charbon des trois mines en partant de la place Thérond suit un chemin de fer d'environ 1.800 mètres de longueur ayant une pente totale d'une cinquantaine de mètres, et est descendu au niveau de la place Levade soit par deux plans inclinés étagés, soit par un seul grand plan qui a été construit plus récemment. Ces plans inclinés rachètent un niveau de 142 mètres.

Les wagons pleins en descendant remontent les wagons vides jusqu'au palier supérieur des plans inclinés. Arrivés là, il faudrait pour ramener

les wagons vides aux mines les traîner par des chevaux.

Pour éviter cette dépense de traction, on a prolongé le grand plan incliné par un autre plan qu'on nomme *place de retour*, en tête duquel l'appareil des tambours et du frein a été établi.

Ces tambours sont au nombre de quatre, deux grands et deux petits, ayant respectivement des diamètres proportionnels aux longueurs du grand plan et du plan de retour.

Voici comment se fait la manœuvre :

Le bout d'un des grands câbles est au haut du grand plan, le bout de l'autre en bas. Le bout de l'un des petits câbles est en haut, et le bout de l'autre en bas du plan de retour. On attache au premier deux ou trois wagons pleins; au second, le même nombre de wagons vides; au troisième, un seul wagon vide qui est seulement destiné à descendre le câble; au quatrième, cinq ou six wagons vides provenant des manœuvres précédentes tant sur le grand plan que sur les plans étagés. On lance les wagons pleins qui remontent ainsi simultanément des wagons vides sur le grand plan et d'autres wagons vides sur le plan de retour. Au haut de ce dernier, les wagons vides sont détachés, à l'exception d'un seul qui reste pour la manœuvre suivante, et sont assemblés en convoi sur un chemin de fer qui présente une pente suffisante pour qu'ils descendent à la place Thérond par l'action seule de la gravité. Cette pente est d'une trentaine de mètres sur une longueur de 1.500 mètres environ.

Aménagement du système de la montagne Sainte-Barbe.

L'étude de l'aménagement du système carbonifère supérieur doit, pour être complet, comprendre les couches de la montagne Sainte-Barbe.

C'est sur ce point que dans les premières années la compagnie avait principalement porté son exploitation. De toutes les mines qui ont été successivement ouvertes sur les nombreuses couches que renferme cette montagne, il ne reste plus que deux exploitations sans importance, l'une à la galerie Rothschild sur la couche de la Minette, l'autre à la Cantelade sur la couche du même nom. Une troisième mine exploite la couche Sans-Nom sur la rive gauche du ruisseau du gouffre Thouret. Cette dernière a peu d'avenir, la galerie d'allongement marche vers le trias qu'elle ne tardera pas à atteindre, et il ne restera plus qu'à dépiler le champ d'exploitation situé en amont de cette galerie jusqu'aux affleurements ou jusqu'aux points où la couche vient butter contre le trias. Ce champ d'exploitation aura à peu près 50.000 mètres quarrés.

Mines Rothschild et de la Cantelade.

Mine Sans-Nom.

Quand il sera épuisé et que l'on voudra recommencer à se développer dans cette région du terrain houiller, il y aura tout un système nouveau d'aménagement à établir. Il n'y aura plus à prendre en dessous des niveaux déjà exploités que la couche Sans-Nom et celle du Pin. La manière la plus simple de le faire sera de foncer un puits à la tête du grand plan incliné de Rothschild; une galerie à travers bancs sera dirigée sous la montagne Sainte-Barbe, d'une part, et de l'autre sous la montagne de la forêt d'Abilon. Elle prendra d'un côté les deux couches ci-dessus, et de l'autre les couches du système inférieur sur le prolongement des travaux faits par la grande galerie de Luce. Il suffira de donner à ce puits 75 mètres de profondeur pour que la galerie à travers bancs aille recouper la couche Sans-Nom au delà de la montagne Sainte-Barbe vers le gouffre Thouret, ce qui donnera un vaste champ d'exploitation.

Du reste, ce travail peut et doit être différé longtemps encore, soit jusqu'au moment ou l'on approfondira les puits n° 1 et n° 4, soit au moins jusqu'à celui où l'on foncera le puits de Champclauson.

Tout le monde trouvera, en effet, sans doute qu'un aménagement qui doit fournir à plus de 60 ans d'exploitation sur le système inférieur, et à 45 ans sur le système supérieur, est largement ce qu'il convient d'entreprendre à l'avance dans une affaire comme celle de la Grand'Combe.

SUR LE PROCÉDÉ

Employé par M. Victor Simon, pour traverser en galerie les sables mouvants et aquifères d'Engis, en Belgique;

Par M. AMÉDÉE BURAT.

Les travaux les plus intéressants de l'art des mines sont sans contredit ceux qui doivent être effectués dans les terrains aquifères; ainsi l'exécution d'un puits cuvelé traversant des niveaux d'eau énergiques comme ceux du Nord, est un travail qui exige toutes les connaissances de l'art de l'ingénieur. Un pareil puits a toute l'importance d'un ouvrage d'art, par l'intérêt de sa destination, par les sommes considérables qu'il exige, enfin par les difficultés particulières que présente son exécution, difficultés telles que dans bien des cas elles n'ont pu être surmontées.

Rarement l'exécution des galeries de mines a rencontré de pareils obstacles: l'écoulement naturel des eaux rend le percement plus facile, et les procédés connus sous la dénomination de *coins divergents*, décrits par M. Héron de Villefosse, ont généralement permis de franchir les sables mouvants ou les argiles coulantes, dans la plupart des cas qui se sont présentés. Ces procédés perfectionnés depuis dans plusieurs circonstances, consistent tous à chasser, dans le terrain mouvant et autour d'un cadre appliqué contre le terrain coulant, un garnissage en palplanches divergentes, de telle sorte que le boisage précède l'excavation;

en second lieu, à maintenir la paroi verticale du fond par une armature ou bouclier qui se démonte par parties, de manière à permettre d'attaquer le terrain sur une petite surface et en soutenant tout le reste. Ces procédés peuvent cependant se trouver tout à fait insuffisants. Que l'on se représente, par exemple, des sables tellement fins et fluides, pénétrés d'eau sous une pression telle qu'un simple trou de sonde leur permette de sortir avec impétuosité et d'envahir la portion de la galerie déjà exécutée; il est évident que les précautions du boisage par les palplanches, et du bouclier appliqué contre la paroi verticale du fond pour la maintenir, seront tout à fait sans résultat, et qu'une galerie arrivée devant un pareil obstacle doit être abandonnée si l'on n'a un procédé spécial pour le combattre.

Les mines établies dans le terrain carbonifère de la Belgique, pour l'exploitation des minerais de fer et de zinc qui s'y trouvent, ont quelquefois rencontré des sables tels que nous venons de l'indiquer, notamment sur la rive gauche de la Meuse, entre Huy et Chockier. On citait plusieurs points où l'irruption subite de sables mouvants aquifères avait mis fin à des travaux souterrains et même déterminé des accidents. Ces sables, qu'on n'avait jamais essayé de franchir, et qui par conséquent n'étaient connus que d'une manière très-imparfaite, viennent d'être traversés par une galerie d'écoulement commencée, il y a quatre ans, à Engis. Les procédés employés à cette occasion par M. Victor Simon, ingénieur-directeur de la société de la Nouvelle Montagne, nous paraissent de nature à assurer désormais le passage des galeries à travers les terrains les plus coulants.

La galerie d'écoulement d'Engis a été commencée en 1844, pour recouper en profondeur le gîte calaminaire du Dos, un des plus importants de la vallée de la Meuse par ses dimensions et par la richesse des minerais qu'on en a extraits. Cette galerie avait déjà 550 mètres de longueur sur 650 qu'elle devait avoir; elle avait coûté plus de 80.000 francs et quatre années d'un travail incessant, et les exploitants pouvaient fonder à juste titre des espérances sur sa terminaison prochaine, lorsque, à ce point de 530 mètres, la rencontre des sables mouvants aquifères sembla devoir compromettre tout le travail passé. Il fallait donc traverser à tout prix les sables mouvants, et l'on y parvint, grâce au procédé imaginé par M. Simon, de telle sorte que la galerie est aujourd'hui rentrée dans le calcaire carbonifère.

Pour bien comprendre les difficultés du travail, il faut se représenter d'abord quelle était la nature du sable à traverser. Ce sable était quartzeux, très-fin et homogène, tellement pénétré d'eau sous une pression considérable et par suite tellement fluide, que des trous de sonde horizontaux pratiqués pour le reconnaître donnèrent lieu à des jets d'eau sablonneuse de plusieurs mètres de longueur. En le prenant dans la main et le serrant fortement de manière à expulser l'eau qui le pénétrait, on reconnaissait qu'il était tellement friable, qu'il suffisait d'une petite secousse pour que la pelote ainsi formée sous la pression tombât en poudre désagrégée. Cette grande fluidité fut d'ailleurs mise en évidence par le fait même de la découverte des sables : un ouvrier faisait une entaille au sol de la galerie pour y placer un montant du boisage, lorsque tout à coup il atteignit

non pas même les sables, ainsi qu'on le reconnut par la suite, mais une fissure de l'argile schisteuse qui leur ouvrit une issue : le sable fit irruption comme une source artésienne et remplit la galerie sur 10 mètres de longueur et 1 mètre d'épaisseur moyenne.

Aussitôt après cette irruption des sables, on les enleva rapidement, on boucha l'ouverture par laquelle ils arrivaient, et l'on établit contre la paroi du fond, que l'on craignait de voir céder sous la pression, une armature consistant en une digue d'argile maintenue par des madriers jointifs. Le serrement une fois établi, on pratiqua plusieurs sondages horizontaux, afin de reconnaître exactement la position des sables. Il fut constaté qu'ils constituaient un banc incliné, dont la paroi du fond se trouvait encore séparée par une épaisseur moyenne de 2 mètres d'argile.

Les trous de sonde percés débitaient tous une quantité plus ou moins grande d'eau et de sable, et pour empêcher le sable de sortir ainsi avec l'eau, on bourra dans chacun d'eux du foin qui établissait ainsi une sorte de filtre. Quelques-uns de ces trous de sonde s'obstruèrent par le mélange de fragments d'argile; on fut obligé d'en boucher d'autres, à travers lesquels on ne pouvait empêcher le sable de sortir avec l'eau. En résumé, le débit d'eau se trouva réglé à 3 mètres cubes d'eau par heure, mais sans que ce débit parût diminuer.

La première idée de M. Simon fut d'assécher les sables. Les trous de sonde ne pouvaient pas évidemment suffire à cet asséchement, et il y avait d'ailleurs un grand intérêt à ne pas se servir pour cela du fond de la galerie. L'eau entraînait,

en effet, des quantités de sable plus ou moins grandes, quelles que fussent les précautions prises, et déjà les quantités ainsi soustraites avaient dû créer des vides et des éboulements dans les terrains à traverser. Ces vides et ces éboulements altérant la consistance des terrains, il importait de ne pas les augmenter.

Deux petites galeries latérales, de 1m,80 de hauteur sur 0m,80 de largeur, furent prises à droite et à gauche, sur les parois de la galerie d'écoulement, à 5 mètres en arrière du fond. Ces galeries, après un parcours de 5 à 6 mètres perpendiculaire à l'axe de la galerie, furent dirigées obliquement vers les sables : elles étaient muraillées à mesure que l'on avançait. La galerie de l'Ouest, arrivée à 0m,30 du sable, fournit une quantité d'eau considérable dont on favorisa l'écoulement, et afin d'augmenter le débit on perça même un second embranchement pour rejoindre les sables sur un nouveau point. Du côté de l'Est, on réussit moins bien, le sol de la galerie se souleva en approchant des sables, le muraillement fut écrasé, et une masse d'argile sablonneuse ne tarda pas à obstruer l'orifice sans avoir déterminé un débit d'eau considérable.

Deux mois s'étaient écoulés pendant ces travaux préparatoires, et les sables ne paraissaient pas sensiblement asséchés. Des masses argileuses mélangées de sable venaient souvent obstruer la sortie des eaux; ces masses argileuses provenaient évidemment des éboulements déterminés au toit des sables par leur soutirement prolongé, car il était très-difficile de les empêcher de couler avec les eaux. Il fallait donc attaquer directement le problème du percement, imaginant des procédés nou-

veaux pour ces difficultés toutes nouvelles. Voici en principe la méthode qui fut adoptée et suivie par M. Victor Simon.

La section de la galerie sera attaquée par un garnissage de coins divergents ou palplanches contiguës; on démontera ensuite par portions le barrage ou madrier qui soutient la paroi du fond, et à mesure qu'une petite partie de la section du terrain meuble sera mise à découvert, on y enfoncera des picots horizontaux et contigus de manière à former dans l'intérieur des palplanches un garnissage très-serré. Ces picots contigus auront 1^{m},20 de longueur au moins; ils seront coniques, et, comme ils laisseront entre eux des intervalles par lesquels le sable pourrait couler, on picotera ces intervalles avec des picots ayant seulement 0^{m},15 à 0^{m},25 de longueur, de telle sorte que toute la paroi du fond de la galerie ne présentera plus qu'un garnissage de picots contigus, imperméable aux sables.

Pour que ce garnissage de picots ne soit pas chassé au dehors par la pression des sables aquifères, on le maintiendra par une armature de madriers horizontaux appuyés contre la partie du muraillement déjà exécutée; cette armature sera d'ailleurs disposée de manière à pouvoir se démonter partiellement et à mettre successivement à découvert les diverses parties de la surface picotée.

Ces préparatifs étant achevés, on découvrira le milieu de la paroi et on chassera les picots mis à découvert, de manière à les avancer de 0^{m},20 à 0^{m},30; on procédera ainsi de proche en proche, faisant marcher un à un les picots à coups de masse; toute fuite sera immédiatement bouchée

par des picots de la dimension la plus convenable. Lorsque toute la partie inférieure de la galerie aura ainsi marché, on posera la semelle d'un nouveau cadre et on attaquera la partie supérieure en procédant de bas en haut et plaçant les diverses parties du nouveau cadre à mesure que leur place est préparée. On arrivera donc ainsi à pousser le picotage devant soi, de toute l'épaisseur d'un cadre, et l'on cuvelera la galerie par des cadres contigus, ayant soin, de trois en trois cadres, de chasser un nouveau garnissage en palplanches divergentes.

Ainsi donc on se proposait d'avancer dans le terrain mouvant, sans l'extraire au dehors, refoulant en quelque sorte ce terrain devant soi et comptant d'ailleurs sur les fuites qui ne manqueraient pas de se produire pour l'assèchement des sables et pour leur raréfaction. M. Simon prévit d'ailleurs qu'on serait obligé d'ouvrir de temps en temps des issues au sable, afin de diminuer leur pression et de faciliter l'avancement des picots. Pour cela, on devait retirer deux ou trois picots, lorsque leur avancement éprouvait trop de résistance, à l'aide d'une tarière préparée *ad hoc*, laisser le terrain couler pendant quelque temps, puis reboucher les trous en remettant les picots à leur place.

C'est en suivant cette marche que les sables ont été traversés sur une longueur de 15 mètres, la galerie reprise et muraillée de manière à présenter toutes les garanties de solidité. Ajoutons que l'avancement moyen a été de $0^{m},10$ par jour, soit 3 mètres par mois, et que les dépenses de percement et muraillement se sont élevées en moyenne à 1.100 fr. par mètre courant.

Théoriquement, le procédé de M. Victor Simon

était évidemment bon, mais on devait s'attendre à des difficultées imprévues, et ce procédé avait besoin d'être sanctionné par la pratique. Pour le faire apprécier dans tous ses détails, je présente ci-après quelques extraits du journal de M. Victor Simon, journal dans lequel on peut suivre toutes les phases de l'exécution et qui permettra de mettre à profit l'enseignement qui en résulte pour tous les cas analogues.

Les travaux d'avancement de la galerie, interrompus deux mois auparavant par l'irruption des sables et les travaux préparatoires indiqués précédemment, furent repris le 10 février 1848.

La charpente et la digue établies contre le *vif-thier* (1) furent enlevées avec précaution en reboisant avec soin, quoique provisoirement, la partie de la galerie entre la maçonnerie et le vif-thier. Arrivé près de celui-ci, on établit un cadre en chêne, solide et représenté avec ses dimensions (*Pl. VIII, fig.* 3, 4 et 5). La semelle se composait d'une seule pièce. Les montants et la tête étaient sciés en deux, de manière à ce que la section transversale fût comme l'indique la *fig.* 4. Les deux parties des montants et la tête étaient reliées par des boulons, mais tenues éloignées de $0^m,05$ par trois tasseaux en bois, dont l'un se trouvait au milieu de la longueur, les deux autres à chacune des extrémités. Le cadre étant mis en place, laissait ainsi dans la tête et les montants une rainure dans laquelle on chassait à coups de masse, en les faisant pénétrer dans le terrain, des pal-

(1) Le mot *vif-thier* est une expression des mineurs belges, qui désignent ainsi la paroi verticale du fond d'une galerie.

planches de hêtre de $0^m,05$ d'épaisseur (largeur de l'écartement des pièces). Ces palplanches avaient $0^m,25$ de large et $1^m,50$ à $1^m,80$ de long. L'extrémité qui pénétrait dans le terrain était un peu amincie en coin; on frappait sur leur tête jusqu'à ce qu'elles refusassent d'avancer; l'écartement des pièces du cadre dans lequel elles glissaient leur imprimait une direction divergente telle qu'elles devaient former avec les parois et le faîte de la galerie un angle de 15°. La pression du terrain devait rapprocher leurs extrémités, même plus que suffisamment.

La section du cadre était calculée de manière à pouvoir établir intérieurement une maçonnerie de deux briques d'épaisseur (*fig.* 2), en conservant à la galerie ses dimensions ordinaires, c'est-à-dire $2^m,60$ sur $2^m,20$ (*fig.* 1).

Le sable mouvant s'étant fait jour par le sol à l'Est de la galerie, on chassa alors dans cette partie un massif de pilotis ou picots horizontaux. Ces pilotis consistaient en morceaux coniques de baliveaux terminés en pointe, droits, sans nœuds, d'une longueur moyenne de $1^m,20$ et de $0^m,10$ à $0^m,15$ de diamètre. Cette partie fut ensuite calfatée avec du foin et des picots de $0^m,25$ de longueur, pour arrêter l'affluence de sable qui sortait entre les gros pilotis.

L'aspect de la taille est représenté par les *fig.* 6, 7 et 8.

Pendant ce travail, le vif-thier exerçait une forte pression contre les madriers dont il était garni. Ces madriers étaient maintenus par des poussards horizontaux butant contre les cadres précédents (*fig.* 11).

Après avoir reconnu l'épaisseur d'argile, on se

mit à l'enlever avec précaution, tout en chassant en avant les pilotis, de manière à faire affleurer leur tête avec le reste du vif-thier.

Lorsqu'il ne restait plus que 0m,50 d'argile en B, *fig.* 6, les pilotis de la partie A étaient les uns en entier dans le sable, les autres par leurs extrémités seulement, tandis qu'en C il restait environ 1m,20 d'argile; on reconnut qu'il était temps de garnir la partie B de pilotis avant de pousser plus loin. On commença par chasser ceux d'en bas, mais ils ne tardèrent pas à refuser d'avancer, à cause des frottements qui devenaient d'autant plus forts que l'argile se comprimait davantage. On fit alors, dans l'argile, la place des pilotis avec une tarière représentée *fig.* 10, en forant un trou de 0m,30 environ de profondeur, que l'on nettoyait avec une cuiller semblable à celle qui sert à introduire le mélange dans les creusets des fours à zinc (*fig.* 20); on plaçait le pilotis et on achevait de l'enfoncer à coups de masse, jusqu'à ce que sa tête affleurât avec celle des pilotis déjà placés; on continua cette manœuvre jusqu'à ce que la partie B fût complétement garnie.

Cela fait, on fit avancer les pilotis, on dégarnit la partie C des madriers qui la couvraient, on enleva une partie d'argile, on plaça un cadre semblable à celui décrit plus haut, ainsi que des palplanches. Enfin, lorsqu'il n'y eut plus en moyenne que 0m,50 d'argile en C, on enfonça des pilotis en opérant comme on l'avait fait en B, de sorte qu'on arriva à la disposition exprimée par les coupes verticales *fig.* 9 et 10.

Tout étant bien ferme et soutenu, on poussa en avant de 0m,30 la rangée supérieure de pilotis, sur une hauteur de 0m,30, puis une deuxième,

une troisième, etc., ainsi que l'indique la *fig.* 11. Arrivé sur le sol dans l'angle Est de la galerie, où le sable s'était d'abord présenté, on enfonça verticalement dans le sol des pilotis de $0^m,60$ à $1^m,00$ de long, au fur et à mesure que l'on faisait avancer horizontalement les autres, dans la crainte d'une affluence de sable par ce point. Cette précaution ne fut pas jugée nécessaire pour cette fois à l'Ouest où il se trouvait encore une épaisseur d'argile considérable.

Il faut remarquer que très-souvent, pendant cet avancement, des pilotis se déchiraient, ou prenaient une mauvaise direction, ou refusaient d'avancer; il fallait alors les remplacer après avoir enlevé avec la tarière l'argile ou le sable qui se trouvait desséché par la pression.

On continua cette opération jusqu'à ce que tous les pilotis fussent assez loin pour placer un troisième cadre contre la taille ainsi garnie, à $0^m,75$ du précédent.

Toutes ces opérations durèrent jusqu'au 28 février; alors des pluies continuelles vinrent augmenter les difficultés, l'eau affluait avec plus d'abondance que jamais, entraînant beaucoup de sable. Tous les efforts durent pour ainsi dire se borner à maintenir les pilotis en place et à fermer les plus petites issues : autrement le transport le plus actif n'aurait pas suffi pour enlever le sable qui arrivait. Néanmoins aucun accident ne survint, si ce n'est que les pilotis, au lieu de conserver leur position horizontale, s'inclinèrent la pointe en bas. La pression du sable et sa sortie par le sol furent les causes de cette descente; on chercha à l'arrêter en retirant quelques-uns des pilotis et les remplaçant par d'autres, qui eurent

2 mètres et jusqu'à 2m,60 de longueur. L'extrémité de ces derniers s'engagea pour la plupart dans un terrain dur et consistant, qui était de l'argile, ce qui encouragea à en augmenter le nombre; cette argile provenait d'éboulements des bancs supérieurs s'affaissant avec le sable dans lequel elle s'était éboulée, de sorte que les longs pilotis ne conservèrent pas longtemps leur position horizontale.

La galerie fut avancée de cette manière jusqu'au 12 mars; la quantité d'eau allant en augmentant, on faisait très-peu d'ouvrage et à très-grands frais. De plus, il restait des parties de galeries qui, lors du percement, avaient été considérées comme assez solides pour se soutenir sans maçonnerie, mais qui présentaient des dangers; ces maçonneries furent refaites sur une longueur de 100 mètres en substituant la forme indiquée *fig.* 2 à celle qui avait été d'abord adoptée *fig.* 1. Cette maçonnerie fut avancée jusqu'à 0m,60 du vif-thier.

Pendant tout ce temps on ne fit que remplacer les pilotis qui venaient à manquer, et exciter l'écoulement des eaux en empêchant autant que possible celui des sables.

Le 20 mai, ces maçonneries furent achevées et l'avancement de la galerie put être recommencé. Un nouveau sondage fit croire que l'on n'avait plus que 6 mètres de sable d'un côté et 4 mètres d'un autre. La sonde pénétra assez avant dans de l'argile compacte; mais cette argile provenait encore de l'éboulement des bancs supérieurs.

Les pilotis, surtout ceux près du sol, avaient pris une position verticale. Les boules d'argile, dans lesquelles les pilotis de deux mètres et de

2^{m},60 s'étaient engagés, étaient descendues plus bas dans le sable et avaient ainsi contribué davantage à faire prendre cette position verticale aux pilotis de la partie inférieure; il fallut les pousser complétement dans le sol, les scier, ou les arracher tout à fait, en les remplaçant immédiatement par d'autres enfoncés horizontalement.

On avait reconnu les difficultés que présentaient les grandes dimensions de la galerie; d'un autre côté le sable une fois traversé se desséchait complétement et pouvait se laisser retailler après, sans exercer de trop fortes poussées. On résolut en conséquence de ne plus donner à la taille que 2^{m},30 de hauteur sur 2^{m},00 de large.

On crut pouvoir employer des cadres dont les montants et la tête étaient d'une seule pièce; la palplanche était guidée en s'appuyant au-dessus de la tête du cadre le plus rapproché du vif-thier et en dessous de celle du cadre qui précède (voir les *fig.* 12, 13, et 14). Mais on est ensuite revenu à l'ancienne construction des pièces en deux parties, en ce sens qu'aux montants et à la tête sont fixés de forts madriers de chêne tenus écartés de 5 centimètres.

La section de la galerie ayant été ainsi réduite, on procéda à l'avancement des pilotis de la même manière que la première fois, excepté qu'au lieu de la masse, on se servit d'une espèce de bélier pour chercher à aller plus vite. Ce bélier était simplement un morceau de chêne armé à ses extrémités de masses de fonte. Il était suspendu au ciel de la galerie par de fortes chaînes attachées à deux faux cadres; on faisait marcher ces chaînes à droite ou à gauche,

ou monter et descendre à volonté. Six hommes tirant avec des cordes soulevaient ce bélier et le laissaient retomber de tout son poids sur la tête des pilotis, ce qui les faisait avancer énergiquement, deux ou trois à la fois, suivant leur grosseur. Un septième ouvrier, le chef du poste, guidait le bélier dans son mouvement pour le faire frapper juste et horizontalement; dans les angles il fallait recourir à la masse pour pousser les picots en avant, on ne pouvait y faire usage du bélier. Il arrivait encore que des picots enfoncés dans des boules d'argile, ou à l'extrémité desquels le sable était fortement desséché, refusaient d'avancer malgré le bélier. Dans ce cas, on avait recours au procédé décrit, consistant à retirer un picot, à nettoyer son trou, et à le replacer de nouveau. On achevait de le faire serrer et de faire affleurer sa tête avec celle des autres par quelques coups de masse.

L'usage du bélier présentait l'inconvénient grave de déchirer fréquemment la tête des picots, ou tout au moins de broyer les fibres du bois, de manière à former une espèce de bourrelet qui amortissait les coups et gênait le calfatage avec du foin et des picots, calfatage souvent nécessaire pour fermer les issues.

La masse présente, du reste, le même inconvénient; on y a bientôt remédié en ne frappant pas directement sur le pilotis, mais sur un instrument en fer, représenté *fig.* 21.

L'ouvrage marcha ainsi sans accident jusqu'au 4 juillet; à cette date un affaissement s'est déclaré dans le boisage, et les trois derniers mètres de maçonnerie. En trois jours les derniers cadres descendirent de $0^m,60$, et la maçonnerie de $0^m,16$,

ce qui occasionna un retard de dix jours. Il fallut picoter de nouveau le sol avec le plus grand soin, au moyen de pilotis verticaux de $0^m,40$ à $0^m,65$ de longueur, le calfater jusqu'à ce qu'il n'en sortît plus de sable, le recouvrir de semelles polies sur les faces de jonction et qui présentaient une échancrure, dans laquelle on calfata avec du chanvre et que l'on recouvrit d'une lame de tôle pour empêcher le chanvre de sortir. On retailla la galerie en replaçant un boisage tout à fait jointif, opération qui se fit sans difficulté, le sable étant bien desséché.

Cette descente subite provenait des éboulements des bancs d'argile et surtout du sable sorti par le sol entre les semelles; elle fit comprendre mieux que jamais qu'il fallait en laisser sortir le moins possible, parce que les parois, bien que desséchées, poussaient toujours sur le sol qui restait liquide et tendait à se soulever.

Après avoir ainsi reboisé jusqu'au vif-thier, on rendit tous les cadres solidaires les uns avec les autres, de manière qu'ils ne pussent descendre que tous ensemble, au moyen de deux pièces de bois placées longitudinalement contre les parois sur toutes les semelles, et portant autant de montants qu'il y avait de cadres.

Depuis, le travail marche d'une manière satisfaisante, quoique avec beaucoup de lenteur, le sable est plutôt plus liquide que desséché. Au lieu de pousser en avant d'abord les pilotis de la partie supérieure, on a commencé par faire avancer ceux d'en bas, afin de pouvoir mettre de suite la semelle, ce qui est l'opération la plus longue et la plus difficile. Pour le reste, l'avancement des pilotis se fait au moyen de la masse, en plaçant des

cadres et des palplanches à mesure que l'on avance, ainsi qu'il a été dit précédemment.

Les derniers trous de sonde qui ont été faits n'ont traversé que 4 mètres de sable liquide, la sonde a pénétré ensuite de 2 mètres dans une argile compacte. Cette argile provient probablement d'éboulements supérieurs.

L'avancement de la galerie a été très-lent dans la première période du travail; ainsi, du 10 février au 12 mars on avança seulement de 1^{m},20, encore toute la section de la galerie n'était-elle pas encore dans les sables. On construisit ensuite le muraillement, et jusqu'au 4 juillet on avança de 3^{m},70; enfin l'avancement total était fin juillet de 5^{m},95.

Lorsqu'il ne s'agissait que de pousser les picots en avant, on pouvait aisément faire marcher toute la section de 0^{m},20 en vingt-quatre heures; mais ensuite il se passait des jours entiers pour l'enfoncement des palplanches, la pose des cadres et le muraillement.

Les terrains traversés ont présenté quelques variations : le sable, touché d'abord dans l'angle Est de la galerie, était parfaitement pur, blanc, quartzeux et d'environ 2 mètres de puissance. Après ce banc vint un lit d'argile, puis un sable un peu argileux d'un mètre d'épaisseur. On rencontra ensuite un sable rougeâtre très-fluide, puis un autre contenant une multitude de petits cailloux blancs; on se trouve à 5^{m},95 d'avancement, de nouveau dans un sable blanc, quartzeux, très-fin et très-fluide.

La consommation des picots est considérable, parce qu'il en est qui se dérangent et sont noyés dans le sable; d'autres dont la tête s'écrase. Les meilleurs sont les plus durs; ils doivent être

droits, réguliers, coniques, à surface lisse et sans nœuds. Les meilleures dimensions sont de 1 mètre à $1^m,25$, et de $0^m,08$ à $0^m,10$ de diamètre à la tête. Si les picots sont trop longs, le frottement qu'ils éprouvent pour avancer est trop considérable; s'ils sont trop courts, ils ne tiennent pas et l'on est obligé de les remplacer.

Le picotage ne doit laisser passer que très-peu de sable dans son mouvement; la quantité extraite n'a presque jamais dépassé 3 mètres cubes par vingt-quatre heures.

Les ouvriers employés à cette galerie étaient choisis parmi les meilleurs, ils furent divisés en deux postes de sept, dont un chef; mais après les premières difficultés, le travail ayant plus de régularité, ce nombre fut réduit à cinq. Ces ouvriers étaient en outre servis par deux manœuvres qui enlevaient les sables, apportaient les bois, etc. Le chef ouvrier restait seul chargé du choix et de l'enfoncement des picots; les autres s'occupaient de frapper les picots pour les faire marcher, d'enfoncer les palplanches, etc.

La seconde période du travail, c'est-à-dire le percement des neuf derniers mètres, fut exécutée du 4 juillet au 4 octobre avec une grande régularité de marche; à mesure que l'on avançait, le travail était sensiblement plus facile, parce que les sables s'asséchaient et que, d'autre part, les ouvriers étaient devenus plus habiles. Arrivés près de la limite, on éprouva cependant un très-fort coup d'eau : ces eaux avaient été isolées par un petit banc d'argile imperméable. Le sable traversé avait 15 mètres de puissance.

On s'est alors occupé du muraillement. Pour l'établir il fallut retailler la galerie sur toutes ses

faces, ses dimensions ayant été restreintes pour traverser le sable, et les pressions énormes qu'avait supportées le boisage lui ayant donné un aspect très-irrégulier. Voici comment on procédait :

On retaillait d'abord le faîte de la galerie, et on le garnissait immédiatement de palplanches jointives, attendu que le sable, bien que desséché, avait conservé une très-grande mobilité. On retaillait ensuite les parois, en commençant par le haut et continuant le garnissage en palplanches; on descendait ainsi jusqu'au niveau du faîte de l'ancien cadre, puis on plaçait des madriers contre la partie à retailler, ainsi que l'indiquent les *fig.* 17 et 18. Cela fait, on attaquait la partie inférieure; mais le sable y était tellement meuble à mesure qu'on descendait vers le sol, que les palplanches ne suffisaient plus pour l'arrêter, et l'on était obligé de picoter de nouveau toutes les parties successivement mises à découvert sur la paroi du fond, aussi bien que sur les parois latérales. On picotait même, à l'aide de picots verticaux, les angles inférieurs du vif-thier, afin de placer les semelles des nouveaux cadres au-dessus des picots.

On ne retaillait la galerie que sur 1 mètre d'avancement avant d'établir la maçonnerie. Elle fut exécutée en briques, suivant la forme et les dimensions indiquées par les *fig.* 2 et 16. On n'employa que des briques de choix et très-dures pour les revêtements, les remplissages intérieurs se firent avec des briques plus communes. Le mortier était composé de 1/2 de chaux de Chaudfontaine, 1/3 de cendres de four à zinc; 1/6 de sable blanc; le tout passé à une claie très-fine. Ce mortier, fait longtemps à l'avance, était de nouveau travaillé avant d'être mis en œuvre; il prend très-promp-

tement consistance dans l'eau. Le travail est aujourd'hui complétement terminé: aucun accident ne s'est manifesté, sauf une légère descente de 0^m,03 environ, sur toute la longueur qui traverse les sables.

Le journal de M. Victor Simon entre dans des détails que nous avons abrégés sur les divers accidents qui survinrent, tels que la descente des pilotis, l'affaissement des semelles, que l'on fut obligé de doubler et tripler sur différents points. Ces divers accidents eussent été peut-être moins fréquents si l'on eût chassé des palplanches au sol de la galerie, de manière à compléter le garnissage. Toujours est-il que ce procédé a été couronné par un succès complet, et qu'il nous paraît devoir désormais prendre place dans tous les cours ou traités sur l'exécution des travaux des mines.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

Un coup d'œil sur les figures nous permettra de résumer les diverses phases de la conduite des travaux.

La *fig.* 1 représente la section de la galerie telle qu'elle se poursuivait dans le calcaire carbonifère. Les argiles ayant succédé au calcaire nécessitaient un muraillement complet, et la section fut transformée ainsi que l'indique la *fig.* 2; c'est cette dernière section qu'on se proposa d'établir à travers les sables. En abordant les sables, on adopta la section rectangulaire *fig.* 3, pour chasser les palplanches divergentes, ainsi que l'indiquent les *fig.* 4 et 5 en plan et en coupe.

Les sables se présentèrent d'abord à la base de la section, et les *fig.* 6, 7 et 8 indiquent comment le terrain fut d'abord picoté dans cette partie; à mesure que l'on avançait, la section picotée augmentait et l'on arriva au picotage complet indiqué *fig.* 9. Lorsqu'on fit marcher

le picotage, la pression supérieure des sables les fit descendre, de telle sorte que les semelles reposaient en réalité sur un lit de picots, ainsi qu'il est indiqué dans la *fig.* 10, et l'on fut obligé, dans plusieurs circonstances, de picoter verticalement le sol (*fig.* 11) pour lui donner de la consistance.

La section donnée à la galerie dans la première période du travail gênant par ses grandes dimensions, on la réduisit à la section indiquée en élévation et coupe *fig.* 12, 13 et 14, en chassant simplement les coins divergents extérieurement aux cadres, et boisant à cadres contigus et calfatés à mesure que l'on avançait.

La galerie fut ensuite retaillée sur toutes ses faces suivant la méthode décrite dans le journal précédent et représentée par les *fig.* 17 et 18, de telle sorte que le boisage fut successivement enlevé et remplacé par celui d'une galerie dont la section pouvait recevoir le muraillement. Ce muraillement fut construit ainsi que l'indique la *fig.* 16, en ayant soin de fonder le premier cercle sur des longrines assemblées bout à bout, comme il est indiqué *fig.* 15, et prolongées sur toute la longueur de la galerie. Le cercle intérieur était complétement fermé et composé avec des briques de choix.

ANALYSE

D'un diamant en masse amorphe et compacte provenant du Brésil.

Par M. RIVOT, ingénieur des mines, chef du bureau d'essai de l'École nationale des mines.

Parmi quelques échantillons remis à l'Ecole des mines, par M. Hoffmann, marchand de minéraux, s'en trouvaient deux qui venaient du Brésil et que l'on annonçait servir à polir le diamant : leur dureté est en effet plus considérable que celle de la topaze. Ce caractère singulier engagea M. Dufrénoy, directeur de l'Ecole, à m'inviter à en faire l'analyse. J'ai examiné un gros fragment pesant 65$^{gr.}$,760 et plusieurs petits morceaux pesant moins de 0$^{gr.}$,500. Ces derniers seuls ont été analysés.

Le gros fragment paraît provenir du même terrain d'alluvion où l'on recueille les diamants au Brésil. Ses arêtes sont abattues par un long frottement; mais il est encore anguleux et diffère sous ce rapport des cailloux roulés de quartz appartenant au même terrain de transport. Il est d'un noir un peu brunâtre, terne : examiné à la loupe, il paraît criblé de petites cavités séparant de très-petites lamelles irrégulières, légèrement translucides, irisant la lumière solaire. La couleur brune est très-inégalement répartie dans la masse de l'échantillon. Sur une partie de sa surface les cavités sont alignées, ce qui lui donne un aspect fibreux que l'on observe dans quelques

obsidiennes. Il coupe facilement le verre, raie le quartz et la topaze. Sa densité, prise dans l'eau distillée, à 12 degrés centigrades, est seulement de 3,012.

Les petits morceaux soumis à l'analyse présentent le même aspect et la même dureté; leurs densités, à la même température de 12°, sont :

	gr.	
Pour le premier, pesant	0,444	3,141
Pour le deuxième. . . .	0,410	3,416
Pour le troisième. . . .	0,392	3,255

Ces nombres indiquent de grandes différences dans la porosité des échantillons; ils portent à admettre que la densité de la matière elle-même est à très-peu près égale à celle du diamant ordinaire.

Par une longue calcination au rouge vif, dans un creuset brasqué, les échantillons ne sont pas altérés; ils conservent leur aspect, leur dureté, et ne perdent rien de leur poids. Ils ne renferment donc aucune matière volatilisable par calcination à l'abri du contact de l'air, c'est-à-dire ni oxygène, ni hydrogène, ni azote. Ce résultat ne prouve pas, il est vrai, l'origine ignée de ces diamants, mais il rend peu probable l'opinion émise par M. Liebig que les diamants proviennent de l'érémacausie de matières organiques végétales.

Analyse. — Les trois échantillons ont été brûlés successivement dans l'oxygène pur, au moyen de l'appareil employé par M. Dumas pour la combustion du diamant. L'oxygène provenant de la décomposition du chlorate de potasse était contenu dans un grand gazomètre; il était des-

séché et purifié avant son arrivée dans le tube à combustion, par son passage à travers deux tubes à ponce sulfurique et un tube à potasse. Les gaz, sortant du tube en porcelaine à combustion, passaient dans un tube à boules contenant de l'acide sulfurique cencentré, puis dans deux tubes à boules renfermant une dissolution concentrée de potasse et séparés d'un flacon aspirateur par un tube à potasse solide. Le diamant était placé dans le tube à porcelaine dans une petite nacelle en platine. Le courant d'oxygène était réglé avec facilité par l'eau versée dans la cuve supérieure du gazomètre et par le flacon aspirateur fixé à l'extrémité de l'appareil. On a du reste employé toutes les précautions recommandées pas M. Dumas.

En calculant la quantité de carbone d'après l'augmentation de poids des tubes à boules à potasse liquide, et en admettant 75 pour l'équivalent du carbone, on est arrivé aux résultats suivants, rapportés à 100 de matière.

		Densité.	Cendres.	Carbone.	Somme.
	gr.	—	—	—	—
Échantillon n° 1, pesant	0,444	3,141	2,03	96,84	98,87
— n° 2.	0,410	3,416	0,24	99,73	99,97
— n° 3.	0,332	3'251	0,27	99,10	99,37

Nota. — Pour la combustion de l'échantillon n° 1, on n'a employé qu'un seul tube à boules et à potasse liquide, en sorte qu'une partie de l'acide carbonique produit par la combustion a dû être perdue; et en effet dans les deux autres expériences, pour lesquelles on a placé deux tubes à boules contenant une dissolution de potasse, le second tube a augmenté de poids de quelques centigrammes.

Les deux dernières analyses prouvent bien que

les échantillons sont composés exclusivement de carbone et de cendres.

Les cendres étaient jaunâtres, et pour l'échantillon n° 1 elles avaient conservé la forme du diamant. Examinées au microscope, elles ont paru composées d'argile ferrugineuse et de petits cristaux transparents dont la forme n'a pu être déterminée.

NOTICE

Sur la baïerine du département de la Haute-Vienne;

Par M. A. DAMOUR.

Dans une notice insérée dans les Annales des mines, 4ᵉ série, t. XIII, p. 337, j'ai donné la description et l'analyse d'un tantalite de fer trouvé récemment dans les pegmatites des environs de Chanteloube (Haute-Vienne), et d'après les caractères de ce minéral j'ai cru pouvoir le rapporter à l'espèce décrite par M. Beudant, sous le nom de *columbite*. Depuis cette époque, M. Alluaud aîné a eu l'obligeance de m'adresser, pour en faire l'examen, plusieurs échantillons d'une substance qu'il avait depuis longtemps recueillis sur le même gisement et qu'il présumait appartenir aux minerais tantalifères. Des essais comparatifs m'ont permis de reconnaître que ces nouveaux échantillons se rapportent à l'espèce déjà connue sous le nom de *tantalite de Bavière* (baïerine de MM. Beudant et Dufrénoy). Je vais exposer le résultat de mes observations sur cette substance minérale, ainsi que la méthode suivie pour en faire l'analyse.

Ce minéral, vu en masse, est d'un noir foncé; sa cassure est irrégulière et luisante : certains échantillons qui paraissent avoir subi un commencement d'altération montrent une cassure terne. La poussière du minéral est noir-grisâtre.

Il cristallise en prisme rectangulaire droit, présentant les mêmes facettes et les mêmes incidences que la baïerine de Bodenmais.

Il raie légèrement le verre.

Sa densité, prise sur plusieurs échantillons, à la température de 16 degrés centigrades, a été trouvée égale à 5,600 — 5,601 — 5,670 — 5,727.

Il est infusible à la flamme du chalumeau. Fondu avec le sel de phosphore, il donne, au feu de réduction, un verre jaune tirant sur le brun. Au feu d'oxydation, il offre la réaction du manganèse.

Les acides nitrique et chlorhydrique n'exercent aucune action sur ce minéral. L'acide sulfurique bouillant le décompose complétement, à l'aide d'une digestion plus ou moins longue, selon la quantité de matière sur laquelle on a opéré.

Le tantalite de Bavière (baïerine) soumis aux mêmes essais m'a présenté des réactions identiques.

Pour faire l'analyse du minéral de la Haute-Vienne, j'ai procédé ainsi qu'il suit :

La matière porphyrisée avec soin a été délayée dans l'acide sulfurique et tenue en digestion dans une capsule de platine à une température suffisante pour faire passer l'acide à l'état de vapeur épaisse sans qu'il y ait eu ébullition ni soubresauts. On a évaporé ainsi la presque totalité de l'acide, puis on en a ajouté une nouvelle quantité pour recommencer cette digestion. Dans l'espace de quelques heures la matière s'est trouvée décomposée : une poudre grenue et de couleur olive tapissait le fond de la capsule; la liqueur surnageante, fortement acide, présentait une consistance sirupeuse. En y versant, après le refroidissement,

une petite quantité d'eau froide, il s'est formé une masse gélatineuse blanc-grisâtre qu'on a délayée dans une grande quantité d'eau ; le tout a été exposé à une température de 60 degrés et abandonné au repos pendant 24 heures. Il s'est formé un dépôt floconneux très-abondant ; la liqueur surnageante est devenue entièrement claire. On a décanté, renouvelé l'eau et filtré.

Le dépôt recueilli sur le filtre offrait une teinte grisâtre due à la présence d'une petite quantité d'oxydes de fer et de manganèse. Il a été mis en digestion successivement avec du sulfhydrate ammonique et avec de l'acide chlorhydrique. On a enlevé ainsi les dernières traces des oxydes ci-dessus désignés. Le dépôt insoluble est alors devenu parfaitement blanc ; on l'a séché, puis chauffé au rouge blanc et pesé.

La liqueur chlorhydrique contenant la petite quanté d'oxyde de fer et de manganèse enlevée au dépôt précédent a été réunie à la liqueur sulfurique qui tenait en dissolution la majeure partie de ces oxydes ; on a fait évaporer le tout jusqu'à siccité : le résidu a été repris par l'eau régale et dissous dans l'eau ; puis on a saturé la liqueur par le carbonate de potasse. Il s'est formé un précipité de carbonate ferrique et de carbonate manganeux qu'on a recueilli sur un filtre et lavé avec soin.

Les deux carbonates ont été dissous dans l'acide acétique, la liqueur acide évaporée à siccité et le résidu traité par une grande quantité d'eau. On a chauffé la liqueur jusqu'à l'ébullition : l'oxyde ferrique s'est précipité complétement ; on l'a recueilli sur un filtre. La liqueur claire contenant l'oxyde de manganèse a été évaporée à siccité, le résidu traité par l'acide chlorhydrique, évaporé de nou-

veau et repris par l'eau. On a enfin précipité le manganèse par une dissolution bouillante de carbonate de potasse. Le précipité calciné a donné de l'oxyde rouge de manganèse ($\dot{M}n\,\ddot{M}n$), dont le poids a servi à évaluer la proportion d'oxyde manganeux contenue dans le minéral.

L'oxyde de fer séparé de la dissolution acétique a été dissous dans l'acide chlorhydrique et précipité par l'ammoniaque, à l'état d'oxyde ferrique. La proportion de cet oxyde a servi à évaluer la quantité d'oxyde ferreux existant dans le minéral.

En résumé, l'analyse a donné :

Échantillons à cassure lisse et éclatante.

	1re analyse.	2e anal.	3e anal.	moyenne.
Acides pélopique? niobique?	0,7844	0,7888	0,7890	0.7874
Oxyde ferreux.	0,1496	0,1404	0,1450	0,1450
Oxyde manganeux.	0,0652	0,0783	0,0715	0,0717
	0,9992	1,0075	1,0055	1,0041

Échantillon à cassure terne.

Acide pélopique? niobique?	0,7792
Oxyde ferreux.	0,1456
Oxyde manganeux.	0,0819
	1,0067

Ces analyses s'accordent bien avec celles que l'on possède déjà sur le tantalite de Bavière. Les caractères de ces substances trouvées dans deux gîtes si éloignés l'un de l'autre, montrent qu'elles doivent bien constituer une seule et même espèce bien distincte des minerais tantalifères proprement dits. Je ne pourrais, quant à présent, leur assigner une formule. On sait qu'un travail important a été entrepris sur le tantalite de Bavière par M. G. Rose, qui, le premier, y a signalé la pré-

sence de deux nouveaux corps simples : le niobium et le pélopium. C'est à ce savant professeur qu'il est réservé de nous faire connaître l'équivalent des acides niobique et pélopique, ainsi que les méthodes convenables pour obtenir ces acides à l'état de pureté. Je me bornerai à exposer ici les caractères que j'ai observés sur la matière désignée dans mes analyses sous les noms d'acide pélopique et niobique, qui entre pour 0,79 environ dans le nouveau minéral de la Haute-Vienne, et qui y joue le rôle d'acide vis-à-vis des oxydes ferreux et manganeux.

A l'état d'hydrate humide et récemment précipité, cette matière se dissout aisément dans la potasse caustique : les acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique la précipitent de cette dissolution.

Elle se dissout également bien dans l'acide oxalique; mais il ne m'a pas paru qu'il se formât, dans ce cas, une combinaison définie entre ces différents corps. Si l'on abandonne à l'évaporation spontanée une pareille dissolution, il se dépose des cristaux très-nets d'acide oxalique pur, et il reste une liqueur gommeuse qui se dessèche sans cristalliser. J'ai observé le même fait avec l'hydrate d'acide titanique.

Cette matière, préalablement desséchée au contact de l'air, à une température de 100 degrés, présente le phénomène d'incandescence lorsqu'on la fait rougir dans un creuset de platine; elle se resserre alors notablement, conserve sa couleur blanche en prenant un éclat gras et luisant.

Chauffée au rouge-blanc dans un courant d'hydrogène sec, elle se resserre davantage et prend une couleur noire éclatante : si on la triture alors

dans un mortier d'agate, elle donne une poudre d'un noir pur très-foncé.

Fondue à la flamme du chalumeau avec le sel de phosphore, la même matière blanche se dissout complétement et donne au feu de réduction un verre brunâtre qui offre la teinte du quartz enfumé. Au feu d'oxydation, le verre devient parfaitement limpide et incolore.

Avec le borax, elle donne au feu de réduction un verre limpide et incolore, qui devient blanchâtre et opaque au feu d'oxydation.

On voit que ces différents caractères ne se rapportent nullement à ceux de l'acide tantalique ni des autres acides minéraux. Ils m'ont paru se rapprocher assez bien de ceux que M. G. Rose a observés sur l'acide pélopique. Il est permis d'espérer que la découverte du nouveau gisement, en France, de ces substances minérales très-rares jusqu'à présent, donnera des facilités nouvelles pour compléter l'étude des éléments qu'elles renferment.

SUR LE

POUVOIR MAGNÉTIQUE

Des minéraux et des roches.

Par M. A. DELESSE, ingénieur des mines (1).

Dans les recherches qui ont été entreprises par M. Faraday et par quelques autres physiciens pour déterminer quelles étaient les substances qui jouissaient à un faible degré de la propriété d'être magnétiques, cette propriété était généralement exaltée soit à l'aide d'électro-aimants très-puissants, soit à l'aide d'un grand abaissement de température; mais on peut aussi diminuer le poids de la substance soumise à l'expérience, ou, ce qui revient au même, opérer sur la substance pulvérisée.

M. Pouillet (2) a déjà fait connaître un procédé très-simple basé sur ce principe et à l'aide duquel il a pu constater le magnétisme dans des substances pour lesquelles il n'avait pas encore été signalé jusqu'ici.

Je pense qu'on pourrait encore employer avec avantage le procédé suivant, qui permet de comparer et même de mesurer le magnétisme des différentes substances. Concevons qu'on fasse passer le courant de la pile autour d'un fer à cheval en

Principe du procédé.

(1) Voir Annales de Ch. et Phys., 1849, t. XXV, p. 194, et Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 81.

(2) Comptes rendus de l'Institut, de 1846, tome XII, page 144.

fer doux, et adaptons à ses deux extrémités deux cylindres également en fer doux que nous rapprocherons jusqu'à ce qu'ils soient en contact suivant une de leurs arêtes verticales : si on présente aux deux cylindres une substance pulvérisée, lors même que cette substance serait extrêmement peu magnétique, à cause de l'accumulation des deux fluides le long de l'arête de contact (1), elle adhérera à l'appareil et surtout près de cette arête. Je suppose maintenant que les substances essayées soient toutes réduites en poudre d'égale grosseur, que l'aimant soit constant, que l'opération soit toujours exécutée dans les mêmes circonstances, le poids adhérent qui est soumis à l'action de forces attractives et répulsives très-complexes, sera d'autant plus grand que la substance sera plus magnétique et il représentera ce que j'appellerai le *pouvoir magnétique* de la substance. Je regarderai comme ayant un pouvoir magnétique égal deux substances, quelle que soit leur densité, pour lesquelles des poids égaux adhéreraient à l'aimant : si les poids deviennent doubles, triples, etc., les pouvoirs magnétiques seront donc eux-mêmes doubles, triples, etc.

D'après cela, pour déterminer le *pouvoir magnétique*, il suffira de connaître le poids p obtenu pour une substance et de le diviser par le poids P donné par une autre substance, dont le pouvoir magnétique sera pris pour unité.

Si on voulait comparer les volumes adhérents, sans tenir compte de la différence de densité, il faudrait

(1) Voir Annales de chimie et de physique, 3e série, tome XXV, n° 1, p. 195, sur le magnétisme polaire des minéraux et des roches, par M. Delesse.

prendre les rapports entre ces volumes qui sont respectivement $\frac{p}{d}$ et $\frac{P}{D}$, ce qui donnerait pour le pouvoir magnétique estimé d'après le volume adhérent $\frac{p}{P}\frac{D}{d}$.

Le procédé dont le principe vient d'être exposé est celui qui a été suivi pour la détermination du pouvoir magnétique qui se trouve ainsi ramené à une simple détermination de poids : son emploi nécessite cependant quelques précautions qu'il importe de signaler.

La substance dont on veut déterminer le pouvoir magnétique doit préalablement être pulvérisée ; mais sa pulvérisation ne saurait avoir lieu dans un mortier de fer, car il s'en détache toujours quelques parcelles ; on pourra employer un mortier de bronze ou de laiton. Toutefois, auparavant, il est nécessaire de s'assurer si la limaille fine provenant de ce mortier n'adhère pas aux cylindres, car la petite quantité de fer qu'elle contient suffit souvent pour que l'adhérence ait lieu : en tout cas, après avoir concassé la substance entre deux feuilles de carton, on pourra toujours la pulvériser dans un mortier en porcelaine ou en agate. Égalité et finesse du grain.

Il a été démontré dans un mémoire précédent (1) qu'il est d'une grande importance que le grain de toutes les substances dont on veut déterminer le pouvoir magnétique soit autant que possible le même ; cette condition est très-difficile à réaliser d'une manière absolue, et, dans l'emploi

(1) Sur le pouvoir magnétique du fer et de ses produits métallurgiques, par M. Delesse (Annales des mines de 1848, 4 série, t. XIV, p. 81.

du procédé, c'est elle certainement qui donne lieu aux plus grandes erreurs; on peut cependant avoir un grain à peu près égal en employant toujours les mêmes tamis, en tamisant fréquemment et en opérant sur de la poudre dont le grain est compris entre les mailles de deux tamis peu différents.

En outre, il est bon que le grain soit fin, parce que le pouvoir magnétique de la substance qui diminue d'abord rapidement à mesure que le grain devient plus petit, s'approche ensuite presqu'insensiblement d'une limite asymptotique et *minima*; mais d'un autre côté le grain ne doit pas être impalpable, car la poudre pourrait adhérer aux cylindres par attraction moléculaire et non pas seulement par attraction magnétique.

Constance de l'aimant.

J'ai supposé d'abord que l'aimant était constant; il est donc nécessaire que le courant qui lui donne naissance soit lui-même constant: cette condition, difficile à réaliser d'une manière absolue, peut cependant l'être avec une approximation suffisante pour le procédé; il suffit, en effet, d'employer des piles de Grove ou même lorsqu'il n'est pas nécessaire que le courant soit énergique, des piles de Daniel: n'en ayant pas à ma disposition, j'ai eu recours à deux éléments de Bunsen dans lesquels le zinc avait été amalgamé, et ces deux éléments suffisaient pour constater le pouvoir magnétique d'une substance, quelque faible qu'il fût. Je me suis servi chaque fois de la même quantité d'acides au même degré de concentration; de plus, les cylindres et les acides étaient renouvelés au bout de deux heures au maximum et on ne commençait à opérer qu'un quart d'heure après la mise en train de l'appareil; car d'après des expé-

de MM. Lippens et Quetelet (1) le courant a toujours une intensité beaucoup plus grande au commencement de l'opération.

J'ai reconnu ainsi dans plusieurs expériences, soit par la comparaison des poids de limaille de fer, soit par les déviations d'une aiguille de galvanomètre, que pour une même opération les variations du courant ne dépassaient guère le 1/10e de son intensité pendant une durée de deux heures. On pourrait d'ailleurs évaluer les variations du courant à l'aide de la boussole des sinus de M. Pouillet, et en admettant que dans des limites peu étendues les poids adhérents varient proportionnellement à l'intensité du courant, il serait facile de rapporter les pouvoirs magnétiques à un courant constant.

Je n'avais à ma disposition qu'un électro-aimant, mais le procédé serait beaucoup plus exact si on employait un fort aimant en fer à cheval : la réunion de quelques aimants ordinaires en fer à cheval suffirait du reste pour former un aimant qui serait assez puissant pour ce genre de recherches et qui présenterait surtout l'avantage d'être bien constant.

Mode d'opération.

Afin que les poids enlevés pour chaque substance soient comparables, il importe que toutes les circonstances dans lesquelles l'appareil fonctionne restent autant que possible les mêmes : en conséquence les deux cylindres auront leur surface polie et seront placés symétriquement relativement à l'axe du fer à cheval; en outre, on tracera sur chacun d'eux des repères qui permettront de les replacer dans la même position et d'établir toujours leur contact de la même manière.

(1) Becquerel. Traité, [illegible]

Pour faire adhérer à l'appareil la poudre d'une substance magnétique, on met dans un carton dont les rebords sont relevés, une certaine quantité de cette poudre : autant que possible cette quantité est la même pour toutes les substances ayant même pouvoir magnétique; elle est toujours de beaucoup supérieure à celle qui peut rester adhérente. On présente ce carton aux cylindres, et à l'aide de légères secousses qu'on lui imprime, on peut faire en sorte que la poudre de la substance magnétique s'élève jusqu'à une hauteur déterminée, constante dans toutes les opérations; cette hauteur, de 2 millimètres environ dans mes expériences, était marquée par des cercles tracés en creux sur chacun des cylindres à une distance de 2 millimètres de leurs bases. Quand la substance est fortement magnétique, elle s'élance quelquefois jusqu'au-dessus des cercles limites; pour déterminer son pouvoir, il est alors préférable d'employer simplement le barreau aimanté muni d'un disque (1). Quand au contraire la substance est faiblement magnétique, on peut toujours, en réunissant la poudre sur une épaisseur de 2 millimètres, y plonger les deux cylindres et arriver à ce qu'elle adhère jusqu'aux deux cercles limites. Dans ce cas, on prend donc pour comparer le pouvoir magnétique des substances les poids de chacune d'elles qui peuvent adhérer sur les bases inférieures ainsi que sur les surfaces latérales de deux cylindres droits ayant 2 millimètres de hauteur, l'intensité magnétique de ces cylindres étant supposée constante.

Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer (2),

---

(1) Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 84.
(2) Annales de chimie, 1849, t. XXV, p. 195.

c'est principalement le long de l'arête de contact des deux cylindres que les fluides magnétiques sont accumulés ; il en résulte que pour la plus grande partie des substances, c'est-à-dire pour celles qui sont faiblement magnétiques, on n'a que quelques milligrammes ou quelques centigrammes qui adhèrent le long de l'arête de contact : c'est seulement lorsque la substance est fortement magnétique qu'il y en a sur la surface des deux cercles de base et surtout sur les surfaces latérales.

Pour opérer dans des circonstances toujours bien identiques, il serait d'ailleurs bien préférable de réunir les deux cylindres en une seule pièce à l'aide d'une garniture d'antimoine formant disque (1) et de comparer seulement les poids qui adhèrent à la surface inférieure de ce disque sur les deux cercles de base et surtout à leur point de contact.

Lorsque la poudre adhère aux cylindres, on place au-dessous un carton vide destiné à la recevoir, et on arrache simultanément les deux cylindres en maintenant toujours le carton au-dessous d'eux. L'arrachement des cylindres est préférable à l'interruption du courant, qui donne lieu à des lenteurs et qui peut contribuer à faire varier l'intensité du courant ; en outre, quand les cylindres sont arrachés, il résulte des recherches de F. Watkins (2) qu'ils perdent presque immédiatement leur magnétisme, et par conséquent la poudre adhérente par attraction magnétique tombe d'elle-même, tandis que celle qui a pu être enlevée par attraction moléculaire reste adhérente.

Dans des expériences exécutées sous ma direc- Unité.

(1) Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 84.
(2) Dove. Repertorium der physick, t. I, 1837, p. 277.

tion(1), M. Sire a constaté que quand de la limaille d'acier a adhéré pendant vingt-quatre heures, l'une au pôle Sud et l'autre au pôle Nord, d'un fort aimant en fer à cheval, le poids de la première limaille qui adhère ensuite au pôle Nord d'un barreau aimanté est plus grand que celui de la deuxième; la différence entre les poids des deux limailles est d'ailleurs de 15 p. o/o, lorsqu'on opère au moment où elles viennent d'être détachées des pôles du fer à cheval. Cette différence est due à la force coercitive de l'acier, en sorte qu'il est nécessaire de renouveler chaque fois la limaille qui a adhéré aux deux cylindres. D'après cela, pour comparer les pouvoirs magnétiques, je me suis servi d'acier porphyrisé provenant d'Allemagne, dont il est facile d'avoir plusieurs kilogrammes; il présentait une poudre noire, veloutée, bien homogène et d'un grain égal. Dans une expérience spéciale, j'avais d'ailleurs comparé le pouvoir magnétique de cette poudre d'acier à celui de la limaille d'acier de même grain que les substances soumises à l'essai : c'est au pouvoir magnétique de cette même limaille, qui provenait d'*acier styrien* (2) marqué Innerberg, que j'ai rapporté celui de toutes les autres substances; il a été pris pour unité et représenté par 100.000.

Répétitions. A cause des variations d'intensité de l'appareil pour des opérations différentes, les poids d'acier enlevés chaque fois n'étaient pas tous égaux; il était donc nécessaire de les déterminer à chaque opération et de diviser respectivement par chacun de ces poids, les poids obtenus pour les diverses substances.

---

(1) Pour la méthode suivie, voir le mémoire déjà cité (Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 84).

(2) Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 88.

L'intensité magnétique de l'appareil ne restait d'ailleurs pas constante dans une même opération, en sorte que je prenais le poids d'acier enlevé par l'appareil au commencement et à la fin de l'opération, et je divisais ensuite par la moyenne des deux résultats.

On aurait encore une exactitude plus grande en déterminant après chaque substance quel est le poids d'acier enlevé et en divisant par la moyenne des poids trouvés pour l'acier avant et après la substance.

Comme les poids enlevés pour chaque substance étaient généralement assez petits, il était bon de les déterminer aussi par répétition; d'un autre côté, ces répétitions ne devaient pas être trop multipliées, car alors l'avantage résultant de leur emploi pouvait être compensé par les inégalités du courant, qui augmentaient nécessairement avec la durée de l'opération.

Généralement j'ai fait seulement deux répétitions successives : cependant pour les substances dont le pouvoir magnétique quoique très-petit devait être déterminé aussi exactement que possible, j'ai fait quatre répétitions : dans ce dernier cas, après deux répétitions successives pour chaque substance, j'ai recommencé cette double répétition en reprenant ensuite toute la série des substances dans un ordre inverse. Je faisais d'ailleurs quatre opérations pour l'acier, savoir : deux au commencement et deux à la fin. En coordonnant les expériences ainsi qu'il vient d'être dit, il est facile de voir que si on suppose les variations d'intensité du courant proportionnelles au temps pendant toute la durée de l'expérience, les rapports entre les poids obtenus pour une substance et

pour l'acier représenteront exactement le pouvoir magnétique de cette substance; en tout cas, quand on opère de cette manière sur une vingtaine de substances seulement, la durée des opérations n'atteint pas une demi-heure et les variations du courant sont très-faibles, en sorte que lors même que ces variations ne seraient pas proportionnelles au temps, on obtiendra cependant encore le pouvoir magnétique avec une approximation suffisante.

Ainsi, en *répétant* d'une part les expériences et en les *coordonnant* d'autre part, comme il vient d'être dit, on pourra diminuer beaucoup les causes d'erreur tenant à la faiblesse du pouvoir magnétique, ainsi qu'à la variation de l'intensité.

Le poids de limaille d'acier enlevé par les cylindres dans mes opérations était environ de 10 grammes, et le poids des substances adhérentes était déterminé à un milligramme près. Si toute cause d'erreur avait été écartée, avec les répétitions on aurait donc eu le pouvoir magnétique au moins à 0,00005 près; mais en réalité on ne peut guère compter que sur les deux et au plus sur les trois premiers chiffres significatifs, bien que je les aie conservés tous tels qu'ils résultaient de mes expériences.

En employant le procédé qui vient d'être décrit, j'ai déterminé le pouvoir magnétique des *minéraux* et des *roches* : je vais exposer les résultats obtenus, ainsi que les conséquences générales qu'on peut en déduire relativement au magnétisme.

Je m'occupe d'abord des minéraux.

MINÉRAUX.

Métaux natifs.

J'ai déterminé le pouvoir magnétique de quelques métaux natifs et en particulier des mine-

rais de platine; j'ai constaté que les grains roulés qui les forment sont très-inégalement magnétiques, même pour un minerai provenant d'une même localité.

1. *Platine* natif, en grains ayant au plus 2 millimètres de diamètre.	De l'Oural.	3.047
2. *Platine*, en grains ayant au plus 1 millimètre..	*Id.* . .	2.172

Le platine natif du Pérou est aussi magnétique; il est d'ailleurs facile de concevoir que le pouvoir magnétique du platine natif doit surtout dépendre de sa richesse en fer, et, par conséquent, celui de Nischne-Tagil, qui a pour formule $\dot{F}ePt^2$ d'après M. Svanberg, sera le plus magnétique.

Les nombres donnés ci-dessus représentent le pouvoir magnétique du platine en grains et tel qu'il se trouve dans la nature; bien qu'il puisse être utile de les connaître, ils ne sont cependant pas comparables à ceux des minéraux qui suivent, et comme ces derniers étaient réduits en poudre plus fine que le minerai de platine, ces nombres sont plus grands que le pouvoir magnétique : pour obtenir ce pouvoir magnétique il faudrait d'ailleurs diviser ces nombres par un facteur plus petit que le rapport du diamètre des grains de platine au diamètre des grains qui passent à travers les deux tamis employés (1).

J'ai trouvé pour le pouvoir magnétique du noir de platine 25, mais à cause de son état de division, il pouvait adhérer en partie par attraction moléculaire, car, d'un autre côté, la mousse de platine m'a paru être à peine magnétique.

J'ai constaté que le *cuivre natif* et cristallisé de Sibérie est aussi légèrement magnétique, quoique l'analyse n'y indique pas de mélange de fer ou de métal regardé comme magnétique.

---

(1) Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 84.

Oxydes contenant du fer et ayant pour formule générale:



1. *Fer oxydulé* $(\dot{Fe}, \dddot{Fe})$ en petits cristaux noirs, ayant l'éclat métallique et accolés l'un à l'autre : dans certaines parties ils sont pénétrés par un peu de chlorite, ce qui ne les empêche pas d'être très-fortement magnétiques. De Corte, en Corse. — 64.121

2. *Fer oxydulé* en cristaux agrégés, à éclat métallique et d'un gris-noirâtre; dans certaines parties de l'échantillon il y a de la chaux carbonatée spathique, dans laquelle se trouvent des octaèdres très-nets de fer oxydulé. De Silbaloë (Finlande.) — 49.418

3. *Fer oxydulé* en masse compacte à cassure esquilleuse, d'un gris d'acier quand elle est fraîche : il est magnétipolaire et la limaille adhère en gerbes à ses pôles. — 36.201

4. *Fer oxydulé* en grains irisés d'inégale grosseur accolés l'un à l'autre; il forme une masse rude au toucher et d'un rouge de sanguine à sa surface; sa poussière tire un peu sur le rouge à cause d'un mélange de sesquioxyde de fer; il est magnétipolaire, mais la limaille n'adhère que faiblement à ses pôles. Du Valais. — 22.191

5. *Fer oxydulé* en masse granulaire un peu rugueuse, d'un gris d'acier; il est un peu décomposé dans certaines parties et il contient de l'oxyde de manganèse qui tache les doigts. Il retient seulement quelques grains de limaille de fer. De la Nebôudjah, près Bône (Algérie.) — 15.750

6. *Fer oxydulé titané* $\dot{Fe}(\dddot{Fe}, \dddot{Ti})$ en petits grains cristallins roulés; il contient peu de titane. — 42.405

7. *Fer oxydulé titané* $\dot{Fe}(\dddot{Fe}, \dddot{Ti})$ en petits grains roulés noirs et brillants; il forme avec un peu de quartz un sable sans cohésion. A Pouzzoles, près de Naples. — 20.476

8. *Fer oxydulé titané* (menacanite) en petits grains noirs roulés. Du Cornwall (Angleterre.) — 14.433

9. *Fer oxydulé titané* en fragments lamelleux résinoïdes d'un noir de jayet éclatant, dans une roche basaltique à laquelle il donne la structure brèchiforme. (Signalé par M. de Leonhardt.) Du Kaiserstuhl en Brisgaw. — 14.119

10. *Fer oxydulé titané* en petits grains noirs roulés qui sont mêlés d'un peu d'augite; il provient de la décomposition de la dolérite. Du Kaiserstuhl dans le Brisgaw. — 12.391

11. *Franklinite* en cristaux octaédriques gris-noirâtres et éclatants; ils étaient accompagnés sur l'échantillon d'un peu d'oxyde de zinc rouge vif. Des États-Unis. — 1.633

12. *Fer chromé* $\dddot{Gr}(\dot{Fe}, \dot{Mg})$ en fragments cristallins, noirs, à éclat un peu résineux et séparés par des filets réticulés d'une gangue quartzeuse blanchâtre. De Baltimore (États-Unis.) — 136

13. *Fer chromé* massif, présentant des lamelles noirâtres et éclatantes ayant plusieurs millimètres de largeur. De Miask (Sibérie.) — 65

14. *Spinelle* (pléonaste) $\dddot{Al}(\dot{Mg}, \dot{Fe})$ noir très-foncé, en cristaux octaédriques parfaitement nets qui sont groupés l'un sur l'autre. De Monzoni, dans la vallée de la Fassa (Tyrol.) — 78

Les grandes différences que présente le pouvoir magnétique de ces composés, qui sont tous isomorphes et qui contiennent tous une assez grande quantité de protoxyde de fer, sont remarquables; ainsi il est bizarre, par exemple, que le pouvoir magnétique du fer chromé soit aussi faible; car, d'après les travaux de M. Ebelmen (1), ce minéral doit nécessairement être considéré comme le *chromite de fer*, et par conséquent il résulte de la combinaison de deux oxydes de métaux magnétiques qui sont tous deux à un faible degré d'oxydation. Il contient d'ailleurs environ 20 p. o/o de protoxyde de fer.

Le pouvoir magnétique du *pléonaste* qui, d'après l'analyse qu'en a faite M. Abich, contient 8 p. o/o de protoxyde de fer, est aussi très-petit.

On doit d'abord conclure de ces observations qu'il ne suffit pas pour que les oxydes ayant pour formule $\dot{R}\dddot{R}$ soient sensiblement magnétiques, qu'ils renferment du fer à l'état de protoxyde, lors même que ce protoxyde serait combiné avec le sesquioxyde d'un métal magnétique comme le chrome; mais qu'il faut encore que ce sesquioxyde soit celui du fer. On voit aussi par ce qui précède que le pouvoir magnétique d'un oxyde est bien une propriété spéciale et qui ne dépend pas seulement de sa richesse en métal magnétique.

Ainsi que Berzélius l'a déjà fait remarquer, on ne peut admettre que le *fer titané magnétique* soit formé de proportions variables des deux oxydes $\dddot{Fe}$ et $\dddot{Ti}$. M. Breithaupt (2) a d'ailleurs constaté que le *fer titané magnétique* des roches

(1) Ebelmen, Annales de chimie et de physique, 3e série, t. XXII, p. 211.

(2) Naumann., Elem. der Mineralogie, p. 383.

volcaniques est cristallisé en octaèdre régulier comme le fer oxydulé. Quant au fer titané proprement dit qui a pour type l'ilménite, dont l'étude cristallographique a été faite par M. G. Rose, il est isomorphe du fer oligiste et non pas du fer oxydulé; il est moins magnétique que le minéral précédent; enfin sa formule générale est très-vraisemblablement $(\overset{\cdots}{\mathrm{Ti}}, \overset{\cdots}{\mathrm{Fe}})$, ainsi que cela résulte des recherches de MM. H. Rose et Schéerer.

Le fer oxydulé titané et le fer titané étant rarement cristallisés, d'une manière nette, et ayant la plupart de leurs propriétés communes, la détermination de leur pouvoir magnétique permettra de les distinguer, car le pouvoir du premier minéral est plus grand que celui du second. Cette détermination donnera en même temps des indications sur la richesse en titane du *fer oxydulé titané* dont le pouvoir magnétique m'a paru diminuer quand sa couleur devient plus noire, ou quand le sesquioxyde de titane $\overset{\cdots}{\mathrm{Ti}}$ y remplace une plus grande quantité de sesquioxyde de fer $\overset{\cdots}{\mathrm{Fe}}$.

La franklinite ayant un pouvoir magnétique de 1.033, qui est supérieur à celui du fer chromé et du spinelle, tout porte à croire qu'elle contient aussi de l'oxyde $\overset{\cdots}{\mathrm{F}}\dot{\mathrm{F}}$, bien qu'on ne puisse pas, à cause du manganèse, y constater la présence de protoxyde de fer; il est donc probable que sa composition chimique est représentée par $(\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}, \dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}, \dot{\mathrm{Z}}\mathrm{n})$ $(\overset{\cdots}{\mathrm{M}}\mathrm{n}, \overset{\cdots}{\mathrm{F}}\mathrm{e})$, formule proposée déjà par M. de Kobell.

Du reste on conçoit que la présence du zinc, qui, d'après Faraday, est fortement diamagnétique, doit plus que dans les minéraux précédents tendre

à diminuer le pouvoir de la franklinite, bien qu'elle soit principalement formée de fer et de manganèse.

Les résultats donnés par le tableau du pouvoir magnétique des *oxydes contenant du fer et ayant pour formule* $\dot{R}\dddot{R}$ peuvent se résumer de la manière suivante :

Le pouvoir magnétique du *fer oxydulé* ou de l'oxyde ferrosoferrique est très-variable, mais il est généralement d'autant plus grand que son éclat est plus métallique et que sa structure cristalline est plus nette : ce pouvoir est compris entre 65.000 et 15.000, il peut donc varier dans le rapport de 4 à 1.

Lorsque le *fer oxydulé* est *titané*, son pouvoir paraît diminuer, car dans les variétés que j'ai examinées il était compris entre 50.000 et 10.000.

La *franklinite* a un pouvoir magnétique qui est seulement égal à 1.033; enfin celui du *fer chromé* et du *pléonaste* est extrêmement faible, puisqu'il n'atteint pas 150.

Abstraction faite de l'état cristallin, le pouvoir magnétique des oxydes du système régulier cristallisant en octaèdre, et ayant pour formule $\dot{R}\dddot{R}$, est en général d'autant plus grand qu'ils contiennent plus d'oxyde ferroso-ferrique: la quantité de ce dernier venant à varier, on conçoit d'ailleurs que leur pouvoir magnétique puisse passer à peu près par tous les états de grandeur.

Sesquioxydes.

Les *fers titanés* ($\dddot{F}e\,\dddot{T}i$) qui cristallisent en rhomboèdres, et dont le type est l'*ilménite*, deviennent très-facilement l'aiguille aimantée : ils sont même souvent magnétipolaires. J'ai trouvé pour

un *fer titané* s'attaquant facilement par l'eau régale, qui était amorphe, à cassure résineuse, et engagé dans un micaschiste quartzeux avec hornblende, un pouvoir égal à ...5.764 : j'ai d'ailleurs constaté que les *ilménites* de l'Oural et d'Egersund sont fortement magnétiques et qu'elles attirent même l'aiguille aimantée avec plus de vivacité que le fer oligiste. Il est assurément très-bizarre que les fers titanés aient un pouvoir magnétique aussi élevé, car, *à priori*, on serait au contraire porté à croire que la substitution du titane au fer doit rendre le pouvoir du fer titané plus petit que celui du fer oligiste : or c'est au contraire l'inverse qui a lieu pour les variétés que j'ai examinées.

J'ai trouvé pour l'*oxyde de fer* de Sabara (Brésil) un pouvoir égal à ...6.561 : cet oxyde est d'un gris d'acier éclatant; il pénètre une roche désignée sous le nom d'*eisenglimmerschiefer* par M. de Leonhardt, laquelle est formée de quartz grenu auquel ses lamelles micacées donnent la structure gneissique. Il a un pouvoir beaucoup plus élevé que celui du fer oligiste; mais, bien qu'il ait une poussière rouge, il présente peut-être quelque chose de particulier dans sa composition, ou bien il est accompagné de *sidéroschisolithe*.

Sesquioxyde de fer.

1.	*Fer oligiste* en tables hexagonales et miroitantes qui sont parfaitement pures; variété dite spéculaire. Du Vésuve.	2.252
	Fer oligiste en cristaux irisés lenticulaires de 1/2 centimètre de diamètre; il était naturellement magnetipolaire De l'île d'Elbe.	
2.	Partie la plus magnétique enlevée avec le petit barreau aimanté.	2.022
3.	Partie la moins magnétique	1.663
4.	*Fer oligiste* en petits cristaux tabulaires d'un gris sombre; il tapisse les fentes d'une lave gris-noirâtre et celluleuse. Du Puy de la Vache (Auvergne).	1.463
5.	*Fer oligiste* en rhomboèdres très-surbaissés, formant de petits cristaux isolés ayant au plus quelques millimètres, mais qui sont parfaitement nets et très-brillants; ils se sont formés dans les cavités d'une lave scoriacée brun-jaunâtre clair, qui a sans doute été altérée par des vapeurs d'acide chlorhydrique. D'Auvergne.	1.212

6. *Fer oligiste*, variété dite micacée, d'un gris foncé, en larges lamelles qui sont perpendiculaires aux parois latérales d'un filon dont le centre est formé de quartz. De l'île d'Elbe.	1.047
7. *Fer oligiste* d'un gris sombre, en lames fines superposées qui le font passer à la variété précédente : sur ces lames on observe des stries parallèles présentant des triangles équilatéraux. De Nordmark (Norwège).	1.018
8. *Fer oligiste* en gros cristaux lenticulaires de 6 centimètres de diamètre. De l'île d'Elbe.	753
9. *Sesquioxyde de fer* (eisenrham) en paillettes microscopiques douées de l'éclat métallique et tachant très-fortement les doigts en rouge. De la rivière des Amazones (Afrique).	161
10. *Fer oligiste* formant une masse cristalline d'un gris d'acier, qui entoure une géode tapissée de cristaux de fer oligiste lenticulaire irisé. De Framont.	143
11. *Fer oligiste* gris, pénétrant une masse caverneuse de quartz, duquel il a été impossible de le séparer complétement.	129
12. *Sesquioxyde de fer* octaédrique, un peu mélangé de gangue calcaire. Du vallon des Minières, à Framont. J'ai dissous quelques decigrammes de cristaux très-purs dans l'acide chlorhydrique et j'ai constaté que cet oxyde de fer octaédrique est bien du sesquioxyde pur.	129
13. *Fer oligiste* formant une masse cristalline d'un gris d'acier, qui entoure une géode tapissée de cristaux de fer oligiste lenticulaire irisé. De Framont.	122
14. *Hématite rouge* en fibres cristallines radiées ayant 5 centimètres de longueur.	93
15. *Peroxyde de fer* (eisenrham) en paillettes microscopiques d'une couleur brun-rouge, tachant très-fortement les doigts : il paraît mélangé d'un peu d'argile et il est moins pur que la variété du n° 9.	72
16. *Hématite rouge* formant une masse un peu fibreuse à cassure tricotée et moirée. De Sibérie. C'est en quelque sorte une variété d'eisenglimmer compacte et je me suis assuré qu'elle ne contient pas d'eau.	64
17. *Hématite rouge* un peu mêlée d'argile.	43
18. *Ocre rouge*.	43

On peut voir par le tableau précédent que le pouvoir magnétique du sesquioxyde de fer varie dans des limites très-étendues ; les grandes différences observées m'avaient d'abord conduit à penser avec quelques minéralogistes (*a*) que les fers oligistes n'avaient pas tous la même composition chimique. Pour vérifier cette conjecture j'ai recherché, ainsi que l'avait déjà fait M. Beudant,

(*a*) Fournet. Aperçus sur le magnétisme des minerais et des roches, etc. (Société d'agriculture de Lyon, 1848, page 5).

si le fer oligiste ne renfermait pas une certaine quantité de protoxyde de fer.

J'ai d'abord opéré sur le *fer oligiste* de l'île d'Elbe (8), qui est en gros cristaux lenticulaires de 6 centimètres de diamètre; après l'avoir pulvérisé grossièrement, je l'ai séparé en deux parties, dont l'une plus magnétique *m* adhérait à un petit barreau aimanté, tandis que l'autre moins magnétique *m'* n'y adhérait pas : ces deux parties ont été porphyrisées, puis je les ai attaquées séparément par l'acide chlorhydrique bouillant ; après avoir filtré rapidement pour séparer un peu de silice floconneuse, j'ai versé dans la liqueur du chlorure double d'or et de soude qui a donné un précipité très-faible d'or métallique correspondant à un peu de protoxyde fer; j'ai trouvé ainsi :

m. *Silice* = 0,80 *Protoxyde de fer* = 0,57
m'. *id.* = 0,85 *id.* = 0,60

M. Lavigne a d'ailleurs réduit par l'hydrogène et à une température élevée 6 grammes provenant d'un autre cristal du même fer oligiste, et il a trouvé qu'il contenait 29,85 d'oxygène, c'est-à-dire à très-peu près le nombre théorique 30,66, si on tient compte de la silice qui l'accompagne.

J'ai fait un deuxième essai sur des cristaux de *fer oligiste* de l'île d'Elbe provenant de l'échantillon (2), dont le pouvoir magnétique est trois fois plus grand que celui du précédent : ses cristaux étaient irisés, lenticulaires et de 1/2 centimètre de diamètre; j'ai opéré seulement sur les parties les plus magnétiques (2), qui avaient été séparées à l'aide d'un barreau aimanté, et j'ai trouvé :

Silice = 0,44 *Protoxyde de fer* = 0,21.

Enfin un troisième essai sur le *fer spéculaire* du

Vésuve (1) qui était plus magnétique que les fers oligistes de l'île d'Elbe (8) et (2), m'a donné : *silice*, 0,40, et seulement des traces impondérables d'or métallique.

Je ferai observer relativement à ces trois essais que les précipités d'or métallique obtenus ne sauraient être attribués à une décomposition du chlorure d'or, car pour le fer spéculaire (14) je n'ai pas obtenu de précipité pondérable même au bout de 24 heures. J'ai constaté du reste que le cyanure ferricopotassique donne un précipité bleu; seulement ce précipité est tellement faible qu'il devient presque invisible quand on étend la liqueur. Il y avait donc du protoxyde de fer dans les dissolutions des fers oligistes de l'île d'Elbe (8) et (2); mais je ne pense pas cependant qu'on doive en conclure qu'il y avait du protoxyde de fer dans les cristaux eux-mêmes; car, d'après M. Berthier (*a*), ces fers oligistes contiennent de l'oxyde de titane, et il résulte des recherches de M. H. Rose que l'oxyde $\dddot{Ti}$ isomorphe avec $\dddot{Fe}$ doit réduire à l'état de protoxyde le sesquioxyde de fer de la dissolution : il me semble donc plus naturel d'admettre que le précipité d'or métallique doit être attribué à du sesquioxyde de titane et on peut même calculer la quantité de ce dernier d'après le poids d'or qui a été obtenu : on trouve ainsi qu'il y aurait en moyenne 0,59 de sesquioxyde de titane dans le fer oligiste (8), tandis qu'il n'y en aurait que 0,22 dans le fer oligiste (2).

Du reste, il importe d'observer que si le pouvoir magnétique du peroxyde de fer devait être attribué à un mélange ou à une combinaison de pro-

(*a*) Berthier. Traité, t. II. (Fer.)

toxyde de fer, quelque petite que fût d'ailleurs la quantité de ce dernier, ce pouvoir devrait être d'autant plus grand qu'il y aurait plus de protoxyde de fer; or, l'inspection des résultats obtenus montre que c'est au contraire l'inverse qui a lieu; car dans l'essai (8) les parties *m* et *m'* appartenant à un même cristal et qui sont, l'un plus, l'autre moins magnétique, contiendraient la même quantité de protoxyde de fer : de même le fer oligiste (2), dont le pouvoir magnétique est plus que double de celui de (8), renfermerait au contraire trois fois moins de protoxyde de fer; et enfin le fer spéculaire (1), dont le pouvoir magnétique est plus grand que celui de (2) et de (8), contiendrait seulement une trace de protoxyde de fer.

Je pense donc qu'on doit admettre avec M. Beudant que les fers oligistes ne contiennent pas de protoxyde de fer, soit mélangé, soit combiné, et, lorsque leurs dissolutions en donnent les réactions, on doit l'attribuer à du sesquioxyde de titane isomorphe du sesquioxyde de fer.

La détermination du pouvoir magnétique des différentes variétés de sesquioxyde de fer démontre qu'elles sont toutes magnétiques : ce résultat s'accorde donc bien avec celui qui vient d'être déduit de l'analyse et aussi avec des considérations d'un autre ordre présentées sur le même sujet dans un mémoire antérieur (*a*), dans lequel j'ai fait voir que toutes les variétés de sesquioxyde de fer sont magnétiques et peuvent devenir magnéti-polaires.

Si on étudie le tableau qui précède page 444, on voit, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le faire remarquer pour le fer oxydulé, que le pouvoir ma-

(*a*) Ann. de chimie, 1849, t. XXV, p. 199.

gnétique du sesquioxyde de fer dépend surtout de son état moléculaire ou cristallin; il est grand dans les variétés cristallisées et généralement il paraît même d'autant plus grand qu'elles sont en cristaux plus nets et plus éclatants.

Pour les fers oligistes du Vésuve, de l'Auvergne, de l'île d'Elbe, de Norwège de (1) à (8), il est compris entre 2.500 et 700. Ceux de ces cristaux qui proviennent du Vésuve et de l'Auvergne ont été formés par sublimation; malgré quelques différences dans la forme des cristaux, d'après l'égalité des pouvoirs magnétiques, je suis porté à croire qu'on doit considérer les fers oligistes de l'île d'Elbe et de Norwège comme formés également par sublimation; l'étude des gîtes ferrifères de l'île d'Elbe a conduit M. Burat aux mêmes conséquences.

Quand les cristaux deviennent très-petits ou plutôt lorsqu'ils perdent, soit partiellement, soit complétement l'éclat métallique, comme cela a lieu pour les fers oligistes de Framont (10) et (12), ou pour l'eisenrham (9) et (15), le pouvoir magnétique diminue très-notablement et il est au plus egal à 200.

Dans les hématites (14) et (16), pour lesquelles la cristallinité est développée d'une manière très-incomplète, puisqu'elles sont seulement fibreuses, presque sans éclat métallique et qu'elles ont une couleur rouge, il est inférieur à 100; enfin il est moindre que 50 dans les variétés terreuses (17) et (18), et on conçoit d'ailleurs que dans les ocres il doit être d'autant plus petit qu'il y a une quantité plus grande d'argile mélangée.

Quoique les variations dans le pouvoir magnétique du sesquioxyde de fer tiennent surtout à son état cristallin, il y en a cependant qui doivent être attribués à sa composition, et j'ai déjà eu l'occa-

sion de signaler celles qui tiennent à la présence du titane qui peut augmenter son pouvoir magnétique.

J'observerai en outre qu'il résulte des essais qui ont été rapportés ci-dessus et de la comparaison du pouvoir magnétique des fers oligistes (1), (2) et (8) avec leur teneur en silice que leur pouvoir est d'autant plus grand qu'ils contiennent moins de silice; il semblerait donc, autant du moins qu'on peut en juger par les trois exemples que je viens de citer, que le pouvoir magnétique du sesquioxyde de fer naturel et cristallisé est, toutes choses égales, d'autant plus grand que cet oxyde est plus pur ou qu'il renferme moins de silice : ce résultat s'accorde du reste avec des recherches antérieures (*a*) par lesquelles il a été établi que le pouvoir magnétique est également plus grand dans le fer pur que dans le fer combiné avec quelques centièmes de carbone et de silicium, et que ce pouvor se réduit même aux 2/3 dans la fonte.

Minerai de fer pisiforme, oolitique, etc.

1. ***Aluminosilicate de fer*** en grains noirs oolitiques qui sont accompagnés d'environ 1 p. 0/0 d'anthracite : en couches dans le terrain de transition de Quintin (Côtes-du-Nord).		15.100
2. ***Minerai de fer*** en grains aplatis et lenticulaires répandus dans une argile jaunâtre qui remplit les anfractuosités du terrain jurassique. Franche-Comté.	Partie la plus magnétique.	9.680
	Partie la moins magnétique.	860
	Mélange naturel des deux parties.	3.678
3. ***Chamoisite*** (Berthier) en très petits grains vert-noirâtres à structure oolitique; l'échantillon est traversé par un filon de chaux carbonatée blanche. Du Valais.		5.832
4. ***Chamoisite*** en petits grains oolitiques vert foncé, disséminés dans une pâte vert clair. Du Valais.		2.151
5. ***Minerai de fer pisiforme*** de première qualité. D'Autrey (Haute-Saône).		263
6. ***Minerai de fer pisiforme*** de première qualité; les grains sont de grosseur irrégulière, et il est accompagné de parties calcaires qui paraissent cariées. De Pesmes (Haute-Saône).		143
7. ***Oolite*** millaire en grains très-petits répandus dans la limonite néocomienne. Du Tremblois (Haute-Saône).		143
8. ***Hématite brune*** très-manganésifère, en fibres radiées de 2 centimètres, terminée par une surface mamelonnée noirâtre et luisante.		79

(*a*) Sur le pouvoir magnétique du fer, etc. (Annales des mines, 4ᵉ série, t. XIV, p. 96).

9. *Minerai d'alluvion* (fer hydraté limoneux) en masse un peu caverneuse à cassure résinoïde. De Bulau, près Hanau.	..	79
10. *Nodule de minerai pisiforme*, dit greluche, ayant la grosseur d'une noix. Du terrain à minerai de fer de Neuvelle-lès-la-Charité (Haute-Saône).	..	57
11. *Oolite* ferrugineuse à très-petits grains, alternant avec les grès et les marnes du lias. De Wasseralfingen (Wurtemberg).	..	57
12. *Oolite* ferrugineuse en petits grains brunâtres dans une argile grise : c'est le minerai sous-oxfordien de l'étage jurassique moyen. De Percey-le-Grand (Haute-Saône.)	..	48
13. *Oolite* ferrugineuse dans une gangue calcaire, de la base du premier étage jurassique. De Calmoutier (Haute-Saône).	..	48
14. *Ocre jaune*. . . . . De Miemmo (Toscane).	..	45
15. *Minerai d'alluvion* récent, en plaquettes formées de grès sableux dont les grains sont réunis par un ciment brun-noirâtre d'hydroxyde de fer. De l'argile d'Arc-lès-Gray (Haute-Saône).	..	43
16. *Ocre brune*.	..	22

Parmi les minerais de fer pisiformes ou à structure oolitique, ce sont les alumino-silicates de protoxyde et de peroxyde de fer qui ont de beaucoup le plus grand pouvoir magnétique.

Celui de l'*alumino-silicate* de Quintin (1) est de 15.100; cependant il contient près de 5 p. o/o d'eau et seulement 13 p. o/o de protoxyde de fer (*a*).

Celui du *minerai* en grains (2) est également élevé et égal à 3.578; comme certaines parties de ce minerai sont beaucoup plus magnétiques que le reste de sa masse, j'en ai pulvérisé 20 grammes dans lesquels la partie la plus magnétique a été enlevée à l'aide du petit barreau aimanté : elle formait 14 p. o/o ou à peu près 1/7 du poids total; elle avait une couleur brune un peu foncée et elle adhérait avec vivacité au barreau : on voit par le tableau que cette partie est dix ou même quinze fois plus magnétique que la partie restante qui l'est elle-même beaucoup plus que le peroxyde de fer hydraté; dans le *minerai de fer* en grains (2) la masse entière est donc bien magnétique, mais elle l'est cependant très-inégalement.

(*a*) Voir Annales des mines, 4ᵉ série, t. XIV, p. 69, pour l'analyse et la description de ce minerai.

La *chamoisite* de M. Berthier a un pouvoir magnétique qui varie dans des limites étendues : un échantillon provenant de Chamoisons, ayant une couleur vert-noirâtre foncé, m'a donné un pouvoir magnétique égal à 15.850 et qui est par conséquent supérieur à celui du silico-aluminate de Quintin; il ne serait pas impossible du reste, à cause de l'éclat de quelques grains oolitiques, qu'il fût mélangé d'un peu de fer oxydulé, que sa couleur noirâtre et sa structure microscopique auraient empêché de distinguer : quoiqu'il en soit, l'échantillon (3), dans lequel les grains étaient vert-noirâtre, n'en contenait pas, et on voit qu'il est au moins deux fois plus magnétique que l'échantillon (4), dans lequel ils étaient vert foncé. Les chamoisites vert-noirâtre, qui sont plus riches en fer que celles qui sont vert foncé, sont donc aussi plus magnétiques; et la différence que présente leur pouvoir magnétique justifie la division que M. Fournet (*a*) a proposé d'établir entre elles en distinguant deux variétés de chamoisite.

Par leur pouvoir magnétique, par leur structure oolitique à couches concentriques, les minerais (1), (2), (3), (4) présentent beaucoup d'analogie entre eux et aussi avec les minerais de Châtillon, de Narcy, etc., qui ont été analysés par M. Berthier. L'analyse a d'ailleurs fait voir qu'ils ont une composition variable, mais que ce sont des silico-aluminates de protoxyde et de peroxyde de fer contenant de l'eau.

Lorsque les minerais en grains ont un pouvoir magnétique élevé, ils le doivent à ces silico-aluminates; l'étude du tableau montre du reste que la plupart des minerais ne contiennent pas de si-

(*a*) Fournet. Publication déjà citée.

lico-aluminate magnétique; il y en a un peu dans quelques *minerais pisiformes*, tels que (5) et (6) et dans (7), mais il n'y en a pas dans les autres minerais, car leur pouvoir est inférieur ou à peu près égal à celui de l'*hématite brune* (8).

Le *minerai d'alluvion* de Bulau (9) est aussi magnétique que l'hématite, tandis que celui d'Arc (15) l'est moins; j'ai trouvé d'ailleurs qu'un autre échantillon du même minerai provenant des environs de Hanau et formé à peu près comme (15) de sable quartzeux réuni par un ciment d'oxyde de fer manganésifère était à peine magnétique. Le pouvoir magnétique du *minerai d'alluvion* est donc généralement égal à celui de l'hématite, à moins qu'il ne soit diminué par un mélange de sable quartzeux.

Il en est de même pour les *oolites* ferrugineuses qui sont répandues soit dans les couches d'argile, comme (7), (11) et (12), soit dans des couches calcaires comme (13); elles ne contiennent pas de silico-aluminate magnétique, en sorte que leur pouvoir magnétique ne dépend que du mélange d'argile ou de carbonate de chaux avec l'hydroxyde de fer; il n'est d'ailleurs pas en relation avec l'époque de leur formation ou avec leur gisement, car les oolites qui ont été essayées appartenaient tantôt au terrain jurassique et tantôt au terrain néocomien.

Enfin dans les *ocres* à base d'hydroxyde de fer, le pouvoir magnétique est moindre que celui de l'hématite, ainsi qu'il était facile de le prévoir.

En résumant ce qui précède, on voit que les minerais à structure oolitique et à base d'*alumino-silicate* fortement magnétique se trouvent surtout dans les terrains de transition ou dans les terrains métamorphiques; cependant les minerais en grains lenticulaires et les minerais pisiformes qui appar-

tiennent aux terrains diluviens et tertiaires et même à tous les terrains dans lesquels ils remplissent des cavités, peuvent contenir aussi un *alumino-silicate* magnétique.

Les *oolites* des couches argileuses ou calcaires du terrain jurassique ou du terrain néocomien, les *minerais pisiformes*, les *minerais d'alluvion*, les *ocres* ont un pouvoir magnétique qui est généralement moindre que celui de l'hématite brune, et il est d'autant plus petit que ces minerais sont mélangés d'une quantité plus grande d'argile, de calcaire et de quartz, c'est-à-dire de substances qui sont diamagnétiques d'après M. Faraday.

Oxydes de manganèse, etc.

La détermination du pouvoir magnétique de quelques oxydes de manganèse m'a donné les résultats suivants :

1. *Protoxyde* vert-olive.	$\dot{Mn}$	24
2. *Oxyde rouge* provenant de la calcination du peroxyde naturel.	$\dot{Mn}\,\dddot{\overline{Mn}}$	43
3. *Peroxyde*. De Romanèche.	$\ddot{Mn}$	56
4. *Psilomélane* ou oxyde barytifère contenant de l'eau. De Romanèche.		45
5. *Marceline* (hétéroklin) silicoferrite de manganèse; gris-noir, métalloïde, en masse grenue. De Saint-Marcel (Piémont).		431

Le pouvoir magnétique de ces oxydes présente une anomalie bizarre, car au lieu d'aller en diminuant lorsque l'oxyde devient plus riche en oxygène, il va au contraire en augmentant : à cause de l'analogie des propriétés du manganèse et du fer on conçoit du reste que l'*oxyde rouge* (2), qui a la même formule que l'oxyde de fer magnétique, soit plus magnétique que le *protoxyde* (1); mais il est très remarquable que le *peroxyde* (3), et surtout la *psilomélane* (4) soient aussi magnétiques et même plus magnétiques que l'oxyde rouge.

Le pouvoir magnétique de la *marceline* (5) est élevé et égal à ... 431 : on ne connaît pas jusqu'à présent de silicate ou d'oxyde de manganèse qui ait un pouvoir aussi grand, il me semble donc qu'on ne peut admettre que la *marceline* est une braunite melangée de silicate de manganèse; elle est au contraire une combinaison définie. La silice bien qu'un peu variable s'en sépare d'ailleurs gélatineuse et, d'après Berzélius et Berthier(*a*), elle constitue un silicate basique; comme M. Damour a démontré que celle de Saint-Marcel contient 11 p. o/o d'oxyde de fer, je pense qu'on doit la regarder comme un silicoferrite de manganèse.

La recherche du pouvoir magnétique de quelques autres oxydes m'a donné pour l'*oxyde de nickel* vert-pomme environ ... 40, pour l'*oxyde de chrôme* des Écouchets... 5, pour un *émeri* (alumine ferrifère), formant une masse brun-rougeâtre, terreuse, compacte, à cassure conchoïde, ...70; pour le *rutile* ... 10. Quant à l'*oxyde d'étain*, quoique l'analyse indique qu'il contient un peu d'oxyde de fer, il était à peine sensiblement magnétique.

Graphite.

J'ai obtenu 40 et 15 pour le pouvoir magnétique de deux échantillons de graphite naturel ou de *plombagine;* le pouvoir d'un *graphite artificiel* mamelonné qui s'était formé dans les cornues de fonte servant à calciner la houille pour la fabrication du gaz de l'éclairage était de 25. Le pouvoir magnétique de ces substances doit en partie être attribué à leur impureté, car j'ai constaté qu'après ébullition dans l'acide chlorhydrique

(*a*) Rammelsberg. Handwœrterbuch, p. 344.

le *graphite* des hauts-fourneaux et la *plombagine* repoussent très-sensiblement une petite aiguille astatique. La détermination du pouvoir magnétique du graphite et de la plombagine est d'ailleurs sujette à une cause d'erreur tenant à ce que ces substances adhèrent par attraction moléculaire à toute surface métallique polie, ainsi que cela a lieu pour quelques corps qui sont en paillettes cristallines ou en houppes soyeuses.

MM. Plücker (*a*), de la Rive et Oerstedt ont observé du reste que le charbon est à la fois diamagnétique et magnétique, car il prend la position équatoriale ou la position axiale suivant qu'il est plus près ou plus loin des pôles de l'aimant.

Carbonates.

1. ***Sphoerosiderite*** ou fer carbonaté vert-olive un peu jaunâtre, en mamelons radiés qui tapissent une géode dans une anamesite; il commence à se décomposer. De Steinheim (Hesse).	.. 287
2. ***Sphoerosiderite*** en fer carbonaté verdâtre, en mamelons radiés qui tapissent une géode dans une anamesite. De Francfort-sur-le Mein. On y observe quelques points bruns-noirâtres provenant de ce que de l'oxyde de fer est mis en liberté par décomposition.	.. 194
3. ***Fer carbonaté spathique*** en masse brun clair clivable en rhomboèdre et bien cristalline D'Allemont (Dauphiné).	.. 120
4. ***Fer carbonaté lithoïde*** en rognons argileux dans le terrain houiller.	.. 93
5. ***Fer carbonaté lithoïde*** en rognons argileux, dans l'argile plastique du terrain à lignites. De Habichtswald Hesse).	.. 92
6. ***Manganèse carbonaté*** (diallogite) en cristaux lenticulaires rosés, sur du quartz avec manganèse sulfuré. De Nagyag (Transylvanie).	.. 122

Le *fer carbonaté* est notablement magnétique, mais la variété (1) et (2) à laquelle on donne le nom de *sphoerosiderite* et qui tapisse les géodes des roches basaltiques est de beaucoup celle qui a le pouvoir magnétique le plus grand : j'ai constaté du reste qu'elle est assez magnétique pour adhérer au petit barreau.

(*a*) Plücker. Poggendorff Ann., t. 72, p. 346.

Le *fer carbonaté spathique* des filons a un pouvoir magnétique que j'ai trouvé de ... 120 pour le fer carbonaté (3) du Dauphiné; mais il est très-inégal, et quand il est décomposé il devient égal à celui de l'hydroxyde de fer ou de l'ocre brune; c'est ce que j'ai reconnu en effet pour un fer spathique brun-jaunâtre qui était en grande partie décomposé. Enfin le *fer carbonaté lithoïde* (4) et (5), qui accompagne les houilles et les lignites, est aussi magnétique, mais il l'est moins que le fer carbonaté cristallisé, pourvu toutefois que ce dernier ne soit pas complétement décomposé.

Il résulte de ce qui précède que le pouvoir magnétique du carbonate de fer va en diminuant successivement et à peu près dans le rapport de 4 à 1 dans la *sphoerosiderite*, dans le *fer spathique* et dans le *fer carbonaté lithoïde*. Le carbonate de fer offre donc un nouvel exemple de l'influence de l'état cristallin sur le pouvoir magnétique de corps ayant même composition chimique.

Le *manganèse carbonaté* (6) est notablement magnétique; il est même remarquable qu'il le soit plus que le fer spathique qui a été essayé; cela tient peut-être à l'état cristallin du manganèse carbonaté de Nagyag.

J'ai recherché aussi le pouvoir magnétique du *zinc carbonaté* (smithsonite) en masse terreuse et jaune-brunâtre qui forme le minerai de zinc le plus habituel; ce pouvoir est très-faible et il est possible du reste qu'il doive être attribué à la présence d'oxyde de fer.

Sulfures et arséniures.

La détermination du pouvoir magnétique des principaux sulfures et arséniures naturels m'a donné les résultats suivants :

Sulfures et arséniures.

1.	***Pyrite magnétique*** (leberkies)—$FeS^{\frac{8}{7}}$(*a*)—, gros fragment cristallin facilement clivable, jaune de bronze un peu foncé. Elle est accompagnée de galène et de blende.	4.718
2.	***Pyrite magnétique***—FeS^{7}— en petits fragments cristallins, jaune-brun plus foncé que (1).	2.610
3.	***Pyrite martiale*** (schewefelkies)—FeS^2— en dodécaèdre pentagonal de 6 centimètres de diamètre, jaune de laiton.	.. 57
4.	***Pyrite martiale***—FeS^2— en cube jaune-blanchâtre : elle se trouve avec de la pyrite de cuivre dans un filon qui traverse la syénite du ballon d'Alsace. — A Bonaparte, au sommet du ballon.	.. 39
5.	***Marcassite*** (sperkies, strahlkies)—FeS^2 — jaune livide, en rognons dans les marnes liasiques. De Besançon.	.. 43
6.	***Arsenic natif*** testacé, à couches concentriques gris d'acier. De Marienberg (Saxe).	.. 12
7.	***Mispickel*** (arsenkies) —(Fe, Co)S, As —(*b*) arsénio-sulfure de fer en cristaux blanc d'argent un peu bronzé. De Norwége.	.. 8
8.	***Phillipsite*** (buntkupferkies)—$FeCu^5S^2$(*c*)— en masse d'une belle couleur violette irisée. De Voitza, gouvern. d'Olonetz.	.. 83
9.	***Chalkopyrite*** (kupferkies —$FeCuS^2$— à reflets gorge de pigeon; elle est accompagnée de galène et de quartz.	.. 23
10.	***Cuivre gris***. . . $(FeZnCu)(As,Sb)^{\frac{1}{4}}S^{\frac{7}{4}}$. (*d*). . . . . Du col de Mouzaïa (Algérie).	.. 71
11.	***Cuivre gris***. . . . . De Giromagny (Haut-Rhin).	.. 55
12.	***Sulfure quadruple de plomb, fer, antimoine et argent***, en masse gris-noirâtre, à cassure inégale, présentant dans certaines parties des aiguilles confusément cristallisées. De Bolivia.	.. 7
13.	***Manganèse sulfuré*** (alabandine)—MnS— sur du quartz, avec manganèse carbonaté rose. De Nagyag Transylvanie).	.. 191
14.	***Speiss de nickel***—$NiAs^{\frac{2}{7}}$— couleur bronze un peu rougeâtre; du traitement du cobalt. Saxe.	.. 265
15.	***Speiss de nickel***, bronze un peu rougeâtre; du traitement du cuivre. Des anciennes mines de Giromagny.	.. 123
16.	***Nickel arsénio-antimonial*** (kupfernickel)—Ni(As,Sb) (*e*)—en rognons d'une couleur de bronze un peu rougeâtre. D'Allemont (Dauphiné).	.. 8
17.	***Cobalt arsénio-sulfuré*** (nickelglanz)—Co, S, As – gris d'acier un peu bleuâtre, avec fer carbonaté spathique jaune-brunâtre. Stahlberg, près Mussen (Westphalie).	.. 79
18.	***Nickel arsénio-sulfuré*** — Ni, S, As— en dodécaèdre pentagonal.	.. 70
19.	***Cobalt arsénio-sulfuré*** (cobaltglanz)—Co, S, As en masse cristalline à cassure inégale, gris éclatant un peu bronzé. D'Allemont (Dauphiné).	.. 67
20.	***Molybdène sulfuré***— MoS^2—gris-bleuâtre, en filon dans la syénite avec de la pyrite de cuivre, du quartz et de l'orthose, etc. Du ballon d'Alsace (Haut-Rhin).	.. 23
21.	***Molybdène sulfuré*** – MoS^2— extrait dune gangue de quartz blanc.	.. 14
22.	***Blende cadmifère*** —ZnS— fibro-lamelleuse et chatoyante.	.. 31
23	***Blende*** lamelleuse noirâtre. De Dillenbourg (Nassau).	.. 4
24.	***Galène*** (bleiglanz)—PbS regardée comme ferrifère, à très petites facettes gris-bleuâtres. De Pontgibaud.	.. 39

(*a*) Berzélius, Regnault et G Rose. (*b*) Chevreul, Schéerer et Wobler. (*c*) Plattner. (*d*) Ebelmen. Analyse du cuivre gris de Mouzaïa. (Annales des mines, t. XI, p. 53, 1847). (*e*) Berthier.

Fer. Le pouvoir de la *pyrite magnétique* (1) est deux fois plus grand que celui du fer spéculaire du Vésuve qui a été essayé (voir page 444); il varie d'ailleurs à peu près du simple au double dans les échantillons (1) et (2); comme des variations du même ordre s'observent pour le fer oxydulé, pour le fer oligiste, ainsi que pour le fer carbonaté, elles ne suffisent pas pour qu'on soit en droit d'en conclure que ces différences dans le pouvoir magnétique correspondent à des différences dans sa composition chimique; elles peuvent tenir simplement à l'état cristallin ou à des mélanges intimes d'une quantité très-petite de matières étrangères. Des considérations d'un ordre différent ont conduit récemment M. G. Rose (*a*) à admettre une seule variété de pyrite magnétique $\overset{\prime}{Fe}{}^{5}\,\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$, quoique MM. Berthier et Schaffgotsch pensent qu'il y en ait plusieurs.

La *pyrite martiale* (3) et (4) et la *marcassite* (5), qui diffèrent de la pyrite magnétique en ce qu'elles renferment en plus 6/7 d'atome de soufre, ont un pouvoir très-faible qui n'est guère que le centième du précédent.

L'*arsenic natif* de Saxe (6) est magnétique; il est même très-bizarre qu'il le soit plus que le *mispikel*, qui contient environ 34 p. o/o de fer. M. Pouillet avait déjà constaté le magnétisme de l'arsenic; d'un autre côté, en essayant l'arsenic sublimé du commerce, je ne l'ai pas trouvé sensiblement magnétique. Il serait possible que l'arsenic natif de Saxe dût son magnétisme à la présence d'une trace de cobalt, mais il me semble beaucoup plus probable cependant que dans l'ar-

(*a*) Poggendorff. Ann. (1848), 6e liv., p. 303.

senic, de même que dans le carbone, les intensités de l'action magnétique et de l'action diamagnétique sont telles que, suivant l'état moléculaire, c'est tantôt l'une ou tantôt l'autre de ces deux actions qui prédomine.

Le *fer arsénio-sulfuré* ou mispikel (7) est à peine magnétique.

La *phillipsite* (8) a un pouvoir magnétique triple de celui de la *chalkopyrite* (9). Au premier abord ce résultat semble paradoxal, car la phillipsite renferme seulement 6 à 17 p. o/o de fer (*a*), tandis qu'il y en a 30 dans la chalkopyrite; mais il faut remarquer, d'un autre côté, que la phillipsite contient 28 de soufre, tandis que la chalkopyrite en contient 35.

Les *cuivres gris* ont une richesse en fer très-inégale qui peut varier depuis quelques centièmes jusqu'à près de 30 p. o/o; il y a donc lieu de croire que leur pouvoir magnétique est inégal; toutefois dans les variétés examinées (10) et (11), le pouvoir magnétique est inférieur à 100.

Manganèse. — Le pouvoir du *manganèse sulfuré* (13) est de 191; comme le manganèse s'y trouve au minimum de sulfuration, on conçoit que le pouvoir du sulfure MnS puisse être assez notable, quoique le manganèse soit lui-même faiblement magnétique.

Nickel.—Les *speiss* de nickel (14) et (15), qui proviennent du traitement des minerais de cobalt et de cuivre, sont moins magnétiques qu'on ne serait tenté de le croire d'après leur richesse en métal qui, d'après M. Wöhler, est de 54 p. o/o et correspond pour quelques-uns à la formule

---

(*a*) Naumann. Elemente der mineralogie, p. 410.

Ni As $\frac{2}{3}$. A égalité de richesse en métal, le pouvoir magnétique du speiss doit d'ailleurs varier avec les proportions relatives d'arsenic, de soufre et d'antimoine ou avec la nature des substances diamagnétiques qui entrent dans sa composition.

Le *kupfernickel* d'Allemont (16) est à peine magnétique, quoique le nickel soit au degré de sulfuration représenté par la formule Ni (As, Sb), qui correspond au protoxyde; il est probable que cela doit être attribué à la présence de l'antimoine qui est très-fortement diamagnétique, car, d'après l'analyse qui en a été faite par M. Berthier, il en renferme 8 p. o/o; on conçoit du reste que toutes choses égales d'ailleurs, le pouvoir magnétique du kupfernickel deviendra plus grand dans les variétés qui, comme celles de Riechelsdorf, ne contiennent pas d'antimoine.

Cobalt.—Le cobalt *arséniosulfuré* ou *kobaltglanz* (18) et (19) a un pouvoir magnétique peu différent de celui du *nickelglanz*, qui est représenté par la même formule, cependant, d'après Wollaston (*a*), le cobalt serait environ deux fois plus magnétique que le nickel. Par conséquent le pouvoir magnétique d'un composé tel que R S As ne varie pas toujours dans le même sens que le pouvoir magnétique du métal R qui en forme la base : ce résultat qui semble bizarre au premier abord s'accorde du reste avec ce fait que j'ai déjà eu l'occasion de signaler que le manganèse carbonaté a un pouvoir magnétique plus grand que celui du fer spathique.

Molybdène. — J'ai trouvé pour le *molybdène sulfuré* (20) et (21) un pouvoir magnétique très-

(*a*) Berthier, t. II, p. 346.

faible, mais cependant sensible : comme les échantillons sur lesquels j'ai opéré étaient parfaitement purs et que les analyses du minéral faites jusqu'ici n'y indiquent pas de fer, qu'enfin le molybdène s'y trouve à l'état de bisulfure, je pense que le molybdène doit être rangé au nombre des métaux magnétiques ; l'analogie de ses propriétés chimiques avec celles du chrome porte d'ailleurs à adopter cette opinion.

Zinc et plomb. — Le *zinc* et le *plomb* étant diamagnétiques d'après Faraday, tout porte à croire à priori que la *blende* et la *galène* n'auront pas généralement un pouvoir magnétique sensible ; mais on conçoit que la présence d'une quantité très-faible de fer qui doit d'ailleurs se trouver dans ces minéraux à l'état de protosulfure FeS, suffira pour les rendre magnétiques : en essayant des échantillons de blende et de galène, j'en ai en effet trouvé plusieurs qui n'adhéraient pas à l'aimant ; mais il n'en a pas été de même de ceux des n[os] (22), (23) et (24) du tableau de la page 458, qui peuvent d'ailleurs être ferrifères.

Phosphates, arséniates, etc.

1. *Triplite* ou manganèse et fer phosphaté, clivable, brun-noirâtre et à éclat résinoïde. Du Barat, près Limoges.	. . $\dot{\mathrm{Fe}}^{4}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}+\dot{\mathrm{Mn}}^{4}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$ (*a*)	201
2. *Triplite* *Id.* *Id.*	. . . . *Id.*	158
3. *Vivianite* (blaueisenerz) cristallisée, transparente, d'un beau bleu-violacé clair. Cornwall (Angleterre).	. . . $\dot{\mathrm{Fe}}^{3}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}+8\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ (*b*)	93
4. *Vivianite* terreuse, tachant fortement les doigts, bleu un peu foncé. Cornwall.	. . . . *Id.*	75
5. *Vivianite* terreuse en petits rognons friables, tachant fortement les doigts, vert-bleuâtre. Estramadure.	. . . . *Id.*	27

(*a*) Berzélius. (*b*) Rammelsberg.

6. ***Delvauxine*** compacte à cassure largement conchoïde, brun-rougeâtre. Berneau, près Visé (Belgique).	. . . $\overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Fe}}}{}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{P}}}+24\dot{\overline{\mathrm{H}}}$ (*a*)	18
7. ***Scorodite*** en cristaux vert clair groupés sur une croûte de quartz carié. Cornwall.	. . . $\overset{\cdots}{\overline{\mathrm{F}}}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{As}}}+4\dot{\overline{\mathrm{H}}}$ (*b*)	48
8. ***Pharmacosidérite*** en cristaux cubiques vert-olive foncé; ils pénètrent fortement les géodes d'une croûte quartzeuse. Cornwall.	. . $\overline{\mathrm{F}}{}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}}{}^2+12\dot{\overline{\mathrm{H}}}$ (*c*)	46
9. ***Arséniosidérite*** (Dufrénoy) en fibres allongées tachant les doigts et d'une couleur jaune-brunâtre comme celle de l'or mussif. Romanèche.	$2\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{As}}}+3\overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Fe}}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{As}}}$ $+12\dot{\overline{\mathrm{H}}}+\overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Fe}}}\,\dot{\overline{\mathrm{H}}}$ (*d*)	32
10. ***Cobalt arséniaté*** (kobaltblüthe) fleur de pêcher; il recouvrait du sulfate de baryte.	. . $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{o}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{As}}}+8\dot{\overline{\mathrm{H}}}$ (*e*)	22
11. ***Pittizite***, sulfo-arséniate de fer en masse scoriforme brun-rouge, ayant une cassure conchoïde. Schneeberg (Saxe).	$\overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Fe}}}{}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{\mathrm{As}}}{}^2+3\overset{\cdots}{\overline{\mathrm{Fe}}}\overset{\cdots}{\mathrm{S}}{}^2+30\dot{\overline{\mathrm{H}}}$ (*f*)	39

Dans les *phosphates*, ainsi que dans les *arséniates* naturels que j'ai essayés, le pouvoir magnétique est toujours peu élevé; c'est dans la *triplite* (1) et (2) que je l'ai trouvé le plus grand, et il est environ de 200 : il n'est pas étonnant, du reste, qu'il en soit ainsi, car la triplite est un phosphate anhydre et quadribasique de protoxyde de fer et de manganèse, contenant près de 65 o/o de ces oxydes.

Le pouvoir magnétique de la *vivianite* du Cornwall (3), bien cristallisée, a été trouvé égal à 93; ce pouvoir est moindre dans les variétés terreuses (4) et (5) et ce résultat est conforme à ce que nous avons déjà eu l'occasion d'observer plusieurs fois, principalement dans le sesquioxyde de fer, dont le pouvoir magnétique est beaucoup plus grand lorsqu'il est à l'état cristallin que lorsqu'il est à l'état terreux.

(*a*) Dumont. (*b*) Damour. (*c*) Beudant. (*d*) Rammelsberg. (*e*) Kersten. (*f*) Rammelsberg.

La *vivianite* terreuse peut d'ailleurs être mélangée de substances étrangères diamagnétiques.

La *delvauxine* (6) a un pouvoir magnétique très faible ; elle est aussi moins riche en oxyde de fer que les phosphates précédents et elle contient plus d'eau.

Le pouvoir magnétique de la *scorodite* (7) est égal à celui de la *pharmacosidérite* (8) ; d'après cela, comme la pharmacosidérite est plus riche en oxyde de fer que la scorodite, il me semble peu probable qu'elle contienne du protoxyde de fer, ou du moins en quantité aussi grande que celle qui correspond à la formule $\dot{F}e^{3}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{F}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}+18\dot{H}$ proposée par Berzélius ; je pense donc qu'il est préférable d'adopter la formule de M. Beudant $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{F}}{}^{2}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{As}{}^{2}+12\dot{H}$ dans laquelle on suppose que tout le fer est à l'état de peroxyde : cela s'accorderait, du reste, avec les analyses les plus récentes des arséniates de fer naturels dans lesquels on n'a trouvé que du peroxyde de fer.

Le pouvoir de l'*arséniosidérite* (9) est égal à ...32.

Celui du *cobalt arséniaté* naturel (10), est environ de ... 20 ; il est plus petit, par conséquent, que celui de la *vivianite* ou du phosphate de fer hydraté ayant même formule.

Le pouvoir magnétique de la *pittizite* (11) est faible et a été trouvé égal à ... 36, ce qui s'accorde avec la formule adoptée par M. Rammelsberg d'après laquelle la *pittizite* ne renfermerait que du peroxyde de fer.

Pour les variétés de phosphates et d'arséniates qui ont été essayées, on voit qu'il résulte du tableau de la page 462 que le pouvoir magnétique des arséniates est généralement moindre que celui des phosphates de même base.

Tungstates, etc.

Le pouvoir magnétique du *Wolfram* (Fe,Mn)$\dddot{W}$ est faible, j'ai trouvé qu'il est égal à... 30. De nombreuses recherches ont été faites dans ces derniers temps pour déterminer l'état d'oxydation du fer et du tungstène dans ce minéral. L'analyse a constaté que le fer est certainement, pour la plus grande partie, à l'état de protoxyde; d'un autre côté, d'après le faible pouvoir magnétique du wolfram, je ne pense pas qu'on puisse admettre qu'une certaine quantité de fer est à l'état de sesquioxyde; le wolfram ne contient donc que du protoxyde de fer, et quant au tungstène il est à l'état d'acide tungstique, ainsi que cela a été démontré par des analyses récentes de MM. Ebelmen (*a*), Rammelsberg (*b*) et Kussin (*c*).

Le *molybdate de plomb* du Bannat ne m'a pas paru sensiblement magnétique.

Minéraux à base de tantale.

1. *Columbite* en cristaux noirs, aplatis, striés parallèlement à leur longueur, à poussière noire un peu brunâtre. Dans une roche de quartz avec mica blanc d'argent. De Nertchinck (Daourie). 151

La *columbite* de Bodenmais et celle de Limoges analysée par M. Damour doivent avoir à peu près le pouvoir de celle de Nertchinck, pour laquelle il est de 151; j'ai constaté en effet qu'elle ne devient pas l'aiguille ordinaire d'une manière sensible : la même chose a lieu pour les *tantalites* de Haddam et de Limoges, ainsi que pour celles de Suède et de Norwège.

J'ai essayé aussi le pouvoir magnétique du *pyrochlore* de la syénite zirconienne d'Arendal; il est

(*a*) Ebelmen. Ann. de ch. et de phys., t. VIII, 3e série.
(*b*) Rammelsberg. IIe supplément.
(*c*) *Id.*, IIIe supplément.

très-faible et à peu près de ... 10 ; du reste, ce minéral ne contient que très-peu de fer et seulement quelques centièmes de cérium.

Pouvoir magnétique des oxydes, sulfures, etc.

La détermination du pouvoir magnétique des produits métallurgiques du fer, ainsi que des minéraux examinés jusqu'à présent, montre que le carbone, l'arsenic, le soufre, l'oxygène diminuent très-inégalement et, de plus, très-rapidement le pouvoir magnétique d'un même métal avec lequel ils se combinent ; c'est ce qu'il est facile de constater par les exemples suivants :

Dans la fonte, 3 à 4 centièmes de carbone réduisent le pouvoir du fer aux 2/3 ou à 66.000 : dans le carbure de fer en poudre noire, obtenu en chauffant à une chaleur blanche le cyanure de fer et de potassium dans un creuset brasqué, j'ai d'ailleurs trouvé que le pouvoir était seulement de 3.730.— Dans les speiss de nickel, 45 d'arsenic et de soufre réduisent le pouvoir du nickel à quelques centièmes; dans les arséniures et dans les arséniates naturels le pouvoir est inférieur à 100.

Dans la pyrite magnétique qui contient moins de 40 p. 0/0 de soufre, le pouvoir magnétique est, au plus, de 5.000; dans la pyrite martiale, qui en contient 54 p. 0/0, il est déjà inférieur à 60; de même que dans les carbures et dans les arséniures; il décroît donc très-rapidement dans les sulfures quand la teneur en soufre augmente.

Dans les oxydes des battitures qui ont 24 à 30 d'oxygène le pouvoir magnétique s'élève encore jusqu'à 22.000 (*a*); mais dans le sesquioxyde de fer,

(*a*) Annales des mines, 4ᵉ série, t. XIV, p. 81 : sur le pouvoir magnétique du fer et de ses produits métallurgiques, par M. Delesse.

qui renferme 34 d'oxygène, il n'atteint 2.500 que dans les variétés qui sont très-nettement cristallisées, telles que le fer spéculaire du Vésuve.

L'arsenic, le soufre, le carbone, diminuent donc beaucoup plus le pouvoir magnétique que l'oxygène, et lorsque plusieurs atomes d'arsenic ou de soufre sont combinés avec le fer ou un métal magnétique, le composé qui en résulte n'exerce plus d'action sensible sur l'aiguille aimantée.

La comparaison des formules des différents oxydes, sulfures et arséniures avec les pouvoirs magnétiques qui leur correspondent, montre d'ailleurs que le pouvoir magnétique d'un métal va généralement en diminuant lorsqu'il est combiné avec des quantités d'oxygène, de soufre et d'arsenic allant en augmentant.

Cette loi présente néanmoins des exceptions; ainsi le fer oxydulé a 28 o/o d'oxygène, par conséquent, il en contient plus que certains oxydes des battitures; cependant le pouvoir des oxydes des battitures ne dépasse pas 22.000, tandis que celui du fer oxydulé peut s'élever jusqu'à 45.000 : ce grand pouvoir magnétique est, du reste, une propriété exceptionnelle et tout à fait caractéristique pour l'oxyde de fer $\dot{Fe}\dddot{Fe}$ qui a reçu avec raison le nom d'aimant naturel.

J'ai déjà fait observer de même que l'oxyde rouge de manganèse est plus magnétique que le protoxyde et qu'il l'est moins que le peroxyde de manganèse qui a été essayé, en sorte que dans ces trois oxydes du manganèse le pouvoir augmente avec la richesse en oxygène.

MINÉRAUX SILICATÉS

Pour compléter les résultats qui précèdent, j'ai

recherché le pouvoir magnétique des minéraux silicatés, qui, bien qu'il soit en général très-faible, peut encore très-facilement être déterminé.

Quartz.

Le *quartz* est diamagnétique d'après Faraday; j'ai constaté en effet qu'il n'adhère pas aux cylindres de l'électro-aimant lorsqu'il est *hyalin*; mais ses autres variétés sont toutes plus ou moins magnétiques. L'*améthyste* violet-bleuâtre est à peine magnétique, ce qui paraît indiquer que le fer est à un degré d'oxydation élevé et s'accorde avec l'hypothèse de MM. Poggendorf et Heïntz, d'après laquelle la coloration serait due à de l'acide ferrique (*a*). Le quartz *chrysoprase*, dont la couleur verte est produite par de l'oxyde de nickel a un pouvoir magnétique qui est seulement de... 4; celui d'un quartz *résinite* vert-olive clair a été également trouvé égal à... 4; celui du quartz *aventuriné* brun-rougeâtre est de... 7; celui du quartz *ménilite* de... 9; celui d'un quartz *résinite* brun-rouge était de... 30; celui d'un quartz *jaspe* de Sibérie à bandes vert clair séparées par des veines brun-rougeâtre était de... 33; le jaspe appartient du reste aux variétés de quartz les plus riches en fer (*b*), et d'après sa couleur verte, le fer combiné s'y trouve très-probablement à l'état de protoxyde.

Feldspaths.

Les *feldspaths* sont toujours faiblement magnétiques, et leur pouvoir magnétique varie comme pour le quartz, à peu près dans le même sens que

---

(*a*) Rammelsberg. Handwœrterbuch, IIe supplément, p. 122.

(*b*) Rammelsberg. Handwœrterbuch, p. 87.

leur richesse en fer. Généralement, l'*orthose* n'est pas magnétique, cependant l'orthose rouge de chair des granites de Bretagne ou des Vosges est légèrement magnétique et peut adhérer à l'appareil.

L'*oligoclase* de Tvedestrand en Norwège (pierre de soleil) qui, d'après M. Scheerer est aventuriné par des lamelles microscopiques de fer oligiste (*a*) a seulement un pouvoir égal à ... 4. L'orthose vert d'émeraude de Sibérie, dit *pierre des Amazones*, n'est pas magnétique; c'est d'ailleurs ce qu'il est facile de concevoir, car il doit sa coloration à l'oxyde de cuivre, mais tous les autres feldspaths ayant une couleur verdâtre sont magnétiques, et ils le sont même d'autant plus que cette couleur est plus belle; ainsi le *f. andésite* (*b*) de Chagey a un pouvoir de ... 5; celui du *f. labrador* de l'Euphotide d'Oderen est de ... 12; du *f. vosgite* (*c*) du porphyre de Ternuay de ... 60, et celui du *f. labrador* du porphyre vert antique qui a une très-belle couleur verte s'élève à ... 77.

Les feldspaths qui sont le plus magnétiques sont donc ceux qui contiennent le plus de fer ou, ce qui revient au même, ceux qui sont les plus pauvres en silice et qui renferment le plus d'eau de combinaison.

Il est du reste très-remarquable qu'ils soient plus magnétiques, ainsi qu'on le verra plus loin, que plusieurs amphiboles et pyroxènes qui contiennent cependant moins de silice et au contraire

(*a*) Rammelsberg. Handwœrterbuch, IIe supplément, p. 106.

(*b*) Voir Bulletin de la Société géologique de France, 1849.

(*c*) Annales des mines, 4e série, t. XII, p. 2[illegible].

beaucoup plus d'oxyde de fer; d'après cela, je serais porté à croire que les feldspaths verdâtres ayant un pouvoir magnétique élevé, tel que le feldspath du porphyre vert antique renferment une combinaison du protoxyde et du sesquioxyde de fer; et en tout cas il me paraît peu probable que le fer soit entièrement à l'état de sesquioxyde, comme on l'admet généralement dans la recherche de la formule de ces feldspaths.

Amphibole, *pyroxène*, *diallage*, *etc*.

Le pouvoir magnétique de l'*amphibole*, du *pyroxène*, du *diallage* ainsi que de l'*hypersthène* ne saurait être déterminé sur le minéral tel qu'on le trouve dans la nature : j'ai constaté en effet que certains fragments de ces minéraux peuvent adhérer à un fort aimant en fer à cheval, tandis que cela n'a pas lieu pour les autres, et lorsqu'ils sont réduits en poudre, il y a presque toujours, surtout pour l'augite, le diallage et l'hypersthène, une petite partie de cette poudre qui est beaucoup plus magnétique que le reste : tantôt cette partie plus magnétique est la pâte de la roche dans laquelle ces minéraux ont cristallisé, car il sera établi dans le mémoire relatif aux roches que cette pâte est le plus ordinairement magnétique; tantôt elle est formée de fer oxydulé; très-souvent, en effet, l'examen microscopique des cristaux fait reconnaître qu'ils sont pénétrés de veinules de fer oxydulé.

Les minéraux qui précèdent étant unis à un feldspath du dernier système, constituent la plupart des roches auxquelles on attribue une origine ignée; la présence presque constante du fer oxydulé établit à elle seule un lien entre toutes ces roches, et montre qu'elles ont dû avoir une origine géologique commune qui était favorable à la for-

mation du fer oxydulé; par conséquent, c'est avec raison qu'on les a rapprochées des roches volcaniques qui contiennent également du fer oxydulé.

J'ai déterminé le pouvoir magnétique des minéraux qui figurent dans le tableau de la page suivante, en opérant sur des quantités à peu près égales de chacun d'eux; lorsqu'il y avait mélange de pâte magnétique ou de fer oxydulé, ce qui était le cas le plus ordinaire, je les enlevais avec un petit barreau aimanté ou même à l'aide d'un aimant en fer à cheval; on peut donc comparer, à l'aide du tableau de la page 472, le pouvoir magnétique du minéral tel qu'il se trouve dans la nature, lequel est dans la colonne 1°, avec le pouvoir de ce même minéral débarrassé de la pâte magnétique et du fer oxydulé qui l'accompagnent, lequel est dans la colonne 2°.

Je n'ai d'ailleurs fait des essais que sur des échantillons imprégnés de fer oxydulé en quantité assez petite pour que sa présence ne pût pas toujours être reconnue même à l'aide d'une forte loupe.

J'observerai de plus que, comme le barreau aimanté devait enlever, outre la pâte magnétique et le fer oxydulé, les parties les plus magnétiques du silicate, les nombres de la colonne 2° marqués d'une astérisque *, qui ont été obtenus en opérant sur des minéraux préalablement traités par le barreau aimanté, doivent être regardés comme des *minima*.

Amphibole.

	1°	2°
1. *Hornblende* en cristaux de plusieurs centimètres de long, d'un noir très-éclatant : d'un trachyte gris de fumée des environs De Montabaur (Nassau).	297	57°
2. *Hornblende* en lamelles d'un noir très-éclatants, tapissant les parois d'une géode formée de hornblende vert foncée. De la Somma (Vésuve).	6	46°
3. *Hornblende* en fibres rayonnées vertes un peu noirâtres, ayant un décimètre de long. D'Arendal (Norvège).	»	33°
4. *Hornblende* en prisme hexagonaux terminés par un sommet trièdre, d'un noir éclatant: dans une gangue de chaux carbonatée spathique. D'Arendal (Norwege).	»	36°
5. *Hornblende* en lamelles d'un vert-olive foncé: de la diorite orbiculaire De Corse.	»	22°
6. *Actinote* en fibres rayonnées et transparentes d'un vert-clair. Du Tyrol.	»	16
7. *Antophyllite* en fibres entre-croisées d'un brun-grisâtre éclatant. De Kongsberg (Norwege).	»	12

Pyroxène.

	1°	2°
8. *Rhodonite* en masse cristalline, d'un rose tirant légèrement sur le rouge.	»	106
9. *Augite* en cristal noir mat, à surface rendue un peu rugueuse par du fer oxydulé scoriforme. Des laves de l'Etna.	680	107°
10. *Augite* en cristal noir-foncé...... Des laves de l'Etna.	90	72°
11. *Augite* en cristal noir foncé... Des laves de l'Auvergne.	8	71
12. *Salite* vert foncé formant une masse à cassure résinoïde qui passe à la coccolite.	»	35°
13. *Coccolite* vert très-foncé formant des grains ayant au plus 4 centimètres. D'Arendal (Norwège).	»	44°
14. *Salite* d'un beau vert en masse cristalline lamellaire et éclatante. Du lac Baïkal (Daourie).	»	35°
15. *Augite* noir foncé........... Des laves d'Auvergne.	»	29°
16. *Fassaïte* vert de bouteille en cristaux prismatiques. De Traversella (Piémont).	»	21°
17. *Augite* noir foncé......... Des laves de l'Auvergne.	»	18°
18. *Augite* noir foncé : d'une roche amphigénique. De la Somma (Vésuve).	»	17°

Diallage, hypersthène.

	1°	2°
19. *Diallage* vert foncé à reflets bronzés. De l'euphotide des Cervières (Alpes).	»	24
20. *Diallage* vert foncé : de l'euphotide d'Oderen (Haut-Rhin).	»	22°
21. *Diallage* vert-olivâtre pâle à reflets bronzés. D'une euphotide des Alpes.	»	7
22. *Hypersthène* brun-noirâtre à reflets bronzés très-vif; il accompagne le F. labrador chatoyant. De la côte du Labrador.	687	144°

On voit que parmi les amphiboles essayées, celles qui ont le pouvoir magnétique le plus élevé

sont celles dont la couleur est la plus foncée ou qui sont les plus riches en fer, et surtout celles qui se trouvent dans les roches volcaniques telles que (1) et (2) : leur pouvoir magnétique paraît aller en diminuant successivement avec la richesse en fer; il est plus faible dans l'*actinote* (6) que dans les *hornblendes*, et il est moindre encore dans l'*antophyllite* (7) qui est une amphibole à base de manganèse; enfin, dans l'*amianthe* blanche soyeuse du Piémont, il est à très-peu près nul.

Pour les *pyroxènes*, le pouvoir magnétique ne varie pas toujours dans le même sens que la richesse en fer; ainsi, il s'élève jusqu'à 106 dans la rhodonite ou dans l'augite *manganésifère* (8) qui ne contient cependant que quelques centièmes de fer : il est de 102 dans l'*augite* (9) des laves de l'Etna, tandis qu'il se réduit presqu'au dixième de la valeur précédente dans l'*augite* (18) du Vésuve, où il est beaucoup moindre que dans la *fassaïte* (16) et que dans la *salite* (14), qui sont cependant beaucoup moins riches en fer.

Le *diallage* est toujours peu magnétique, et son pouvoir est resté inférieur à 25 dans les variétés qui ont été essayées : on s'en rend du reste facilement compte en observant qu'il ne contient que 5 à 10 p. o/o de protoxyde de fer.

L'*hypersthène* (22) était fortement imprégné de fer oxydulé qui a été enlevé au moyen d'un fer à cheval : son pouvoir, égal à... 114, est supérieur à celui des variétés d'amphibole, de pyroxène et de diallage qui précèdent; sa richesse en oxyde de fer est (*a*) d'ailleurs à peu près de 25 p. o/o.

Il est le plus souvent difficile de discerner, même à l'aide de la loupe, le fer oxydulé et surtout la

(*a*) Rammelsberg. Handwœrterbuch, p. 63.

pâte magnétique qui imprègnent ces minéraux, cependant il y en a quelquefois une quantité assez notable, ainsi qu'on peut en juger par les grandes différences que présentent les nombres des colonnes 1° et 2° qui sont en regard l'un de l'autre; dans quelques expériences, j'ai même obtenu, pour ces minéraux non débarrassés de leur partie la plus magnétique, des nombres encore plus élevés que ceux qui sont sur le tableau précédent.

Ainsi j'ai trouvé ..*400 pour le p. m. de la *hornblende* d'un noir éclatant qui forme un des éléments de la syénite zirconienne, ...560 pour celui d'un *augite* des laves de l'Etna, et même 1150 pour celui d'un *augite* des laves du Vésuve : on voit par suite que les augites des volcans, lors même qu'ils proviennent d'un même gisement se trouvent associés à des quantités très-variables de fer oxydulé ou de pâte magnétique.

Comme ceux des minéraux qui précèdent, dont le pouvoir magnétique est élevé, sont aussi ceux qui étaient le plus imprégnés de fer oxydulé, tels, par exemple, que la *hornblende* (1), les *augites* (9) et (10), l'*hyperstĥène* (22), je serais porté à croire que ces derniers renferment en combinaison, sinon du fer oxydulé, du moins du sesquioxyde et du protoxyde de fer, car les silicates dans lesquels ces deux oxydes se rencontrent à la fois sont généralement plus magnétiques que ceux dans lesquels il n'y a que du protoxyde.

Il importe d'ailleurs de ne pas oublier que les nombres de la colonne 2° ayant été déterminés en opérant sur la poudre dans laquelle on avait promené pendant longtemps le petit barreau aimanté ou même l'aimant en fer à cheval, on a enlevé non-seulement le fer oxydulé et la pâte magnétique, mais encore les parties les plus magnétiques du

minéral; par conséquent, les nombres de cette colonne représentent le *minimum* du pouvoir magnétique pour l'amphibole, le pyroxène, le diallage et l'hypersthène.

Péridot.

Haüy avait déjà reconnu que le péridot et le grenat sont magnétiques; en essayant quelques *péridots* naturels ou artificiels, j'ai obtenu les résultats suivants :

1. *Péridot* artificiel, brun foncé tirant sur le vert, en beaux cristaux translucides, d'un four à reverbère. De Seveux (Haute-Saône).	250
2. *Péridot* jaune-verdâtre, bien transparent; il remplit les cavités d'un fer météorique celluleux. De Krasnijarsk (Sibérie méridionale).	199
3. *Péridot* artificiel brun-verdâtre, en petits cristaux translucides. Il s'est formé dans les scories provenant de la fabrication de l'acier de forge. A Saalhausen (Westphalie).	159
4. *Péridot* vert-olive clair, transparent; il était accompagné d'augite et de mica. De la Somma (Vésuve).	57

Dans le péridot, lorsque la quantité de protoxyde de fer augmente, la quantité de silice qu'il contient diminue; par conséquent, on doit penser que son pouvoir magnétique varie dans le même sens que la richesse en oxyde de fer. C'est, en effet, ce qui est confirmé par l'expérience; car le péridot (1) à *base de fer*, qui contient 69 p. o/o de protoxyde de fer, d'après l'analyse qu'en a faite M. Ebelmen, a le pouvoir magnétique le plus élevé; tandis que le péridot (4) de la Somma, qui est surtout à *base de magnésie* et qui ne renferme que 15 p. o/o de protoxyde de fer (*a*), a le pouvoir magnétique le plus faible; son pouvoir est même à peu près quatre fois moindre que le précédent.

Grenat, idocrase.

Le *grenat* est très-inégalement magnétique; cela doit tenir à ce que sa richesse en fer est très-

(*a*) Rammelsberg. Handwœrterbuch, p. 25.

variable, et probablement aussi à ce qu'il contient quelquefois les deux oxydes de fer qui tendent à le rendre plus fortement magnétique. J'ai trouvé :

1. *Grenat* hyacinthe, translucide, en dodécaèdre rhomboïdal.	294
2. *Grenat* brun-rouge du gneiss supérieur au calcaire métamorphique de la carrière du Saint-Philippe, près de Sainte-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin).	109
3. *Grenat* vert-olive, en cristaux dans la pâte de la serpentine. De Sainte-Sabine (Vosges).	100

J'ai constaté d'ailleurs que le grenat *mélanite* de la Somma est fortement magnétique, tandis qu'au contraire un grenat orangé-clair l'était à peine d'une manière sensible.

L'*idocrase* verte légèrement nuancée de brun de la Somma (Vésuve) a seulement un pouvoir de ... 18.

Epidote.

Une *épidote pistazite* était très-faiblement magnétique; cependant j'ai trouvé, pour une variété *vert de bouteille* du Dauphiné, un pouvoir égal à ... 49; et celui de l'épidote *manganesifère* violette de Saint-Marcel (Piémont) est beaucoup plus grand que celui des autres variétés, car il s'élève environ à ... 80. On peut remarquer à cette occasion que les silicates de manganèse tels que la marceline, la rhodonite et l'épidote manganésifère sont tous notablement magnétiques, bien qu'ils ne contiennent que peu de fer; la rhodonite et l'épidote manganésifère le sont même plus que les pyroxènes et les épidotes à base de fer qui ont été essayés : J'ai déjà eu l'occasion de faire des remarques analogues sur les minéraux non silicatés (Voir page 461).

Ilvaïte.

Quoique l'*ilvaite* renferme 33 p. o/o de protoxyde et 24 p. o/o de sesquioxyde de fer ainsi que cela

résulte des analyses de M. Rammelsberg, et seulement 29 p. o/o de silice, son pouvoir magnétique n'est pas élevé, car j'ai trouvé que celui d'une *ilvaïte* noire-brunâtre, formant des prismes entrecroisés et qui provenait de l'île d'Elbe, était égal à ... 113.

Staurotide, *disthène*.

Une *staurotide* brun-rouge foncée, translucide, du Saint-Gothard, a donné un pouvoir magnétique égal à ... 77; celui d'un *disthène* bleu de ciel, transparent et également du Saint Gothard, était de ... 12; les pouvoirs magnétiques de la staurotide et du disthène varient donc dans le même sens que leur richesse en fer.

Chloritspath.

J'ai trouvé pour du *chloritspath* mis à ma disposition par M. Le Play, un pouvoir magnétique de ... 95; ce *chloritspath*, qui était en lamelles vert foncé, provenait de l'usine de Jornoschitskoy (Oural); j'ai constaté qu'il perd 6,67 p. o/o d'eau par calcination, c'est donc le minéral analysé par M. de Bonsdorff.

Silicates de fer.

La *wichtyne* de M. Laurent, qui est un silicate complexe contenant du protoxyde et du sesquioxyde de fer, en masse noire, clivable, bien homogène, à cassure résinoïde, dont la poudre est noire avec reflets un peu bruns, m'a donné ... 1057.

J'ai déterminé le pouvoir magnétique d'un *silicate de fer* de couleur verte, à poudre légèrement nuancée de rouge; sa structure est un peu fibreuse; il est exploité comme minerai de fer au Bonwald, près de Rothau (Vosges); ce pouvoir est de ... 1152.

Les deux minéraux qui précèdent ont un pouvoir magnétique beaucoup plus élevé que celui

des autres silicates, ce qui tient à ce qu'ils ont peu de silice et à ce qu'ils renferment du protoxyde et du sesquioxyde, ainsi que l'analyse de M. Laurent l'a établi pour la wichtyne; en sorte que les propriétés de l'oxyde magnétique se retrouvent souvent jusque dans les combinaisons silicatées qui contiennent du protoxyde et du sesquioxyde de fer, quelles que soient d'ailleurs les proportions de ces deux oxydes : C'est, du reste, ce que j'ai déjà eu l'occasion de faire observer plusieurs fois, et notamment pour la chamoisite ainsi que pour les minerais qui s'y rapportent (*a*).

Hydrosilicates de fer et de magnésie.

La *terre verte* qui recouvre les cristaux de fer oligiste se trouvant dans les druses du minerai de Framont, a un pouvoir qui est environ de ... 105; celui du *ripidolithe* en filons dans le calcaire marbre de Wackenbach (Vosges) n'est guère que de ... 10.

Le *talc* est faiblement magnétique; le pouvoir de la variété la mieux caractérisée, d'un beau vert argenté provenant du Tyrol, est à peu près de ... 12; celui d'une variété noirâtre de Lubine était moindre.

Les hydrosilicates contenant du fer et de la magnésie, tels que la *terre verte*, la *chlorité*, le *ripidolithe*, le *talc*, sont donc faiblement magnétiques : c'est d'ailleurs d'autant plus remarquable pour la chlorite et le ripidolithe que ces deux minéraux ont une faible teneur en silice et qu'ils peuvent renfermer à la fois les deux oxydes de fer, ainsi que je l'ai constaté par des recherches antérieures (*b*).

(*a*) Voir Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 73.
(*b*) Annales des mines, 4e série, t. XII, p. 220.

Mica, *karpholithe*.

Le *mica* est faiblement magnétique, cependant les micas noirs-brunâtres le sont assez pour adhérer facilement à l'électro-aimant. Je me suis même servi de cette propriété pour déterminer la proportion de mica qui se trouve dans quelques granites de la Normandie et de la Bretagne qui sont employés au pavé de Paris.

Le *lépidolithe* fleur de pêcher est faiblement magnétique, et il en est de même du *mica à base de fer* de la Protogine des Alpes, bien qu'il renferme 21 p. o/o de sesquioxyde de fer, et 5 p. o/o de protoxyde. J'ai trouvé pour le *mica noir* du Vésuve, qui accompagne le grenat mélanite, un pouvoir magnétique égal à 20.

La *karpholithe* de Werner, en fibres rayonnées d'un beau jaune à éclat soyeux, de Schlakenwalden (Bohême), a seulement un pouvoir de 27, bien qu'elle contienne quelques centièmes d'oxyde de fer et 19 p. o/o. d'oxyde de manganèse : elle est donc beaucoup moins magnétique que ne le sont ordinairement les silicates de manganèse; mais il faut observer qu'elle renferme environ 11 p. o/o d'eau et surtout 1,47 d'acide fluorhydrique.

Il est remarquable que les *micas* et la *karpholite*, qui sont des substances pauvres en silice et contenant souvent une grande proportion de sesquioxyde et de protoxyde de fer ainsi que de l'oxyde de manganèse, soient le plus généralement très-peu magnétiques; ce résultat me paraît devoir être attribué au fluor qui est très-probablement diamagnétique, M. Plücker (*a*) ayant démontré,

(*a*) Poggendorff. Annalen, 3e s., t. XIII, p. 549. Experimental Untersuchungen über die Wirkung der

dans ses belles recherches sur l'action exercée par l'aimant sur les gaz et les liquides, que l'aimant repousse le chlore, le brome et l'iode.

Axinite, tourmaline.

L'*axinite* brun-violâtre du Dauphiné a un pouvoir magnétique de ... 17.

D'après M. Hausmann, la *tourmaline* serait presque aussi magnétique que le grenat; cependant toutes celles que j'ai essayées l'étaient très-faiblement. Ainsi le pouvoir magnétique d'une tourmaline noire très-foncée était seulement de ... 4. C'est sans doute à cause de la présence du bore que le pouvoir magnétique de l'*axinite* et de la *tourmaline* est aussi petit relativement à la teneur en fer de ces deux minéraux, car, d'après M. l'abbé Zantedeschi, le bore est diamagnétique (*a*).

Hydrosilicate de fer et de cuivre.

L'*hydrosilicate de fer et de cuivre* de Sibérie, qui a une couleur brun-noirâtre, une cassure et un éclat résineux, a un pouvoir magnétique égal à ... 60.

Minéraux contenant du cérium et ses congénères.

J'ai encore essayé quelques minéraux contenant du cérium et j'ai obtenu les résultats suivants:

1. *Pyrorthite* noire, donnant une poudre gris-brunâtre nuancée de vert; dans un granite à orthose rose et à mica blanc d'argent. De Suède.	470
2. *Cérite* en cristaux noirs, poudre gris-brunâtre; employée pour la préparation du cérium à l'École des Mines. De Suède.	92
3. *Orthite* (épidote cérifère (*a*)) en cristaux noirs, poudre noir-brunâtre; dans une roche granitoïde. D'Ytterby (Suède).	53
4. *Allanite* (cérine) en veines noires, poudre brunâtre. De Suède.	47

Magnete auf gasformige und tropfbare Flussigkeiten; von Plücker.

(*a*) Bibliothèque universelle de Genève, mai 1848.

On voit que les combinaisons silicatées qui contiennent du cérium et ses congénères sont notablement magnétiques; en essayant une *gadolinite* qui toutefois ne paraissait pas très-pure, j'ai trouvé que son pouvoir était environ de ... 35. Le pouvoir magnétique de la *pyrorthite*, qui est égal à ... 470, est beaucoup plus grand que celui des autres minéraux contenant du cérium, il peut donc servir à la distinguer de ces derniers; en outre, comme ce pouvoir est neuf ou dix fois plus grand que celui de l'orthite, il me semble qu'on ne saurait admettre, ainsi que cela avait été proposé par Berzelius, que la pyrorthite n'est qu'un mélange d'orthite avec du charbon et de l'eau : à cause de la couleur brunâtre nuancée de vert de la poudre, on doit conclure au contraire que les 31 p. o/o de charbon qu'elle contient ne sont pas libres, mais bien engagés dans une combinaison. L'augmentation du pouvoir magnétique par suite de la présence du charbon est d'ailleurs facile à comprendre, car ce dernier a dû tendre à réduire les métaux ou du moins à diminuer leur état d'oxydation. Le magnétisme des minéraux qui précèdent doit être attribué au fer et au cérium, car d'après Faraday le cérium est magnétique; c'est en effet ce que j'ai eu l'occasion de vérifier; ainsi j'ai constaté que du sulfate de cérium très-pur préparé par mon ami M. de Marignac adhérait à l'électro-aimant. J'ai en outre constaté de la même manière, au moyen de sulfate de lanthane très-pur que je dois également à l'obligeance de M. de Marignac, que le lanthane serait magnéti-

---

p. 47. — Nouvelles recherches relatives à l'action du magnétisme sur différents corps (E. Wartmann).

(*a*) Hermann. (Comptes rendus des travaux de chimie, par M. Ch. Gerhardt; 1848.)

que, mais qu'il le serait beaucoup moins que le cérium.

Action des roches sur l'aiguille.

— Il importe d'observer que, d'après ce qui précède, les minéraux qui composent la pâte de la plus grande partie des roches, tels que le feldspath, l'amphibole, le pyroxène, le diallage, le péridot, le grenat et même le mica, sont magnétiques et tendent à dévier une aiguille aimantée à laquelle on les présente avec une certaine force; cette force est très-faible, il est vrai, mais elle dépend à la fois de leur pouvoir magnétique et de leur masse; aussi, bien que le pouvoir de ces minéraux soit généralement peu élevé, leur masse dans l'échantillon essayé est souvent assez grande pour produire la déviation, et j'ai constaté, par exemple, que cette déviation peut même avoir lieu quand on présente à l'aiguille quelques grammes de feldspath du porphyre vert antique ou une certaine quantité d'amphibole, de pyroxène, etc. Il résulte donc de là qu'on ne saurait conclure, comme on le fait ordinairement, qu'une roche contient du fer oxydulé de ce qu'elle dévie l'aiguille aimantée.

Pouvoir magnétique des silicates.

Il est facile de voir que dans les minéraux silicatés, de même que dans les minéraux non silicatés, le pouvoir magnétique varie généralement à peu près dans le sens de la richesse en fer, en manganèse, en cérium, etc., ou en métaux magnétiques : il diminue d'ailleurs à mesure qu'ils renferment une quantité plus grande de silice, d'alumine, de chaux, d'eau, de fluor, etc., c'est-à-dire de substances dans lesquelles l'action magnétique est nulle ou du moins extrêmement faible, tandis que l'action diamagnétique prédomine.

Les minéraux silicatés qui ont un pouvoir magnétique élevé renferment simultanément du prot-

oxyde et du sesquioxyde de fer comme l'oxyde magnétique, mais la réciproque n'a pas toujours lieu.

Les minéraux qui deviennent facilement électriques par la chaleur, tels que la tourmaline, l'axinite, etc., et qui contiennent en combinaison des substances magnétiques, ont cependant un pouvoir magnétique très-faible, et qui paraît dépendre surtout de la proportion de ces substances : les propriétés électriques et magnétiques d'un minéral sont donc indépendantes l'une de l'autre.

— Les recherches de Coulomb, ainsi que celles de MM. Arago, Becquerel, de Haldat, Faraday, Pouillet, de la Rive, Reich, Plücker, Poggendorff, Oerstedt, Banca, Zantedeschi, etc., ont démontré l'action exercée par les aimants sur tous les corps : mais on voit en outre, d'après ce mémoire (*a*), que la plupart des minéraux qui composent l'écorce terrestre ont un pouvoir magnétique sensible leur étant propre et qui, bien que généralement très-faible, peut cependant être facilement déterminé (*b*). **Universalité du magnétisme.**

Il résulte d'ailleurs des nombres obtenus pour le pouvoir magnétique du fer et de ses produits métallurgiques (*c*), ainsi que pour les minéraux qui viennent d'être passés en revue, que généralement quand une substance magnétique se combine avec **Le p. m. est une propriété spécifique.**

(*a*) Voir aussi Ann. de Ch. et de Phys., IIIe série, t. XXV, p. 202.

(*b*) J'ai également soumis à l'appareil un grand nombre de sels de *fe*, *mn*, *cr*, *co*, *ni*, et j'ai constaté en particulier que les protochlorures de fer et de chrôme sont fortement magnétiques.

(*c*) Sur le pouvoir magnétique du fer et de ses produits métallurgiques. (Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 81).

une autre qui l'est faiblement, le pouvoir magnétique du composé est plus petit que le pouvoir moyen calculé d'après la proportion et d'après le pouvoir magnétique des composants : de même quand une substance fortement magnétique se combine avec une substance diamagnétique, le pouvoir magnétique du composé est très-petit relativement à celui de la substance magnétique composante.

Le pouvoir magnétique d'un minéral n'est donc pas une moyenne entre les pouvoirs de chacun de ses composants et il est évident, d'après ce qui a été dit antérieurement, qu'il ne saurait être attribué à un mélange d'un composé ferrugineux : j'ai même fait observer plusieurs fois, soit pour les minéraux non silicatés, soit pour les minéraux silicatés, que le pouvoir variait quelquefois en sens inverse de la teneur en fer ou en métal magnétique; par conséquent le pouvoir magnétique constitue bien pour chaque substance une propriété *spécifique*.

Influence de l'état cristallin. Dans ce mémoire, j'ai eu à plusieurs reprises l'occasion d'insister sur ce fait important que le pouvoir magnétique d'une même substance est beaucoup plus grand lorsqu'elle est à l'état cristallin que lorsqu'elle est à l'état terreux, et qu'il est d'autant plus grand que l'état cristallin est plus développé : c'est ce que j'ai fait observer en particulier pour le fer oxydulé, le fer oligiste, le fer carbonaté, etc. ; pour le sesquioxyde de fer le pouvoir peut même varier à peu près dans le rapport de 1 à 50. Il résulte de là que le procédé qui a servi à la détermination du pouvoir magnétique doit être regardé comme suffisamment exact pour le but que je me proposais, bien qu'il n'ait pas la précision de ceux qu'on emploie habituellement dans les recherches de physique : il a d'ailleurs

l'avantage de s'appliquer facilement à des substances qu'on peut n'avoir qu'en très-petite quantité, comme c'est le cas pour beaucoup de minéraux.

Depuis que ce travail est terminé, des recherches importantes de MM. Plücker et Faraday ont démontré que l'action exercée par un aimant sur un corps cristallisé est extrêmement complexe. En effet, ces savants physiciens distinguent : 1° l'action magnétique proprement dite, qui est attractive; 2° l'action diamagnétique, qui est répulsive; 3° des actions tenant à l'état cristallin et paraissant s'exercer surtout sur les axes des cristaux; elles sont tantôt attractives (*a*) et tantôt répulsives (*b*), suivant la nature de la substance.

Lorsqu'on présente la poudre d'une substance cristallisée à un aimant, toutes ces actions sont encore mises en jeu, sans même en excepter les dernières; car les grandes différences trouvées pour le pouvoir magnétique d'une même substance, suivant que son état cristallin est plus ou moins développé, démontrent que si les actions tenant à la cristallinité sont atténuées par la pulvérisation, elles ne sont cependant pas détruites pour des poudres ayant le grain de celles que j'ai employées dans mes expériences; on conçoit d'ailleurs que

---

(*a*) Faraday. Philosophical magazine, janv. 1849. — M. Faraday a reconnu qu'un cristal de bismuth, d'antimoine, d'arsenic se place de manière que son axe soit *parallèle* à la ligne des pôles de l'électro-aimant.

(*b*) Plücker. Poggendorff. Ann., t. LXXII, p. 348. — M. Plücker a démontré qu'un cristal de tourmaline, de quartz, d'émeraude, etc., se place de manière que son axe soit *perpendiculaire* à la ligne des pôles de l'électro-aimant.

plus le grain d'une substance cristallisée est petit plus ces actions sont petites, de plus, son pouvoir magnétique, qui diminue avec le rayon du grain (a), doit tendre peu à peu vers une limite qui est le pouvoir de la même substance à l'état amorphe; les actions tenant à l'état cristallin sont donc représentées et même mesurées par l'excès du pouvoir magnétique de la substance cristallisée sur le pouvoir de la même substance non cristallisée.

Le *pouvoir magnétique* lui-même, d'après la définition qui en a été donnée, résulte d'actions très-complexes, développées par l'aimant, dont les unes sont attractives, tandis que les autres sont répulsives; mais, quoi qu'il en soit, il représente l'excès des premières sur les secondes, il définit et il mesure une propriété spécifique particulière à chaque substance et intimement liée à son magnétisme, ce mot étant pris ici dans son acceptation la plus étroite; en outre, il dépend de la composition intime de la substance, de son état cristallin et il se laisse exprimer en nombres avec une exactitude suffisante eu égard aux variations qu'il présente dans des substances ayant la même composition chimique.

Enfin, s'il n'est pas aussi constant que d'autres propriétés physiques, il caractérise néanmoins un minéral en faisant connaître le développement de son état cristallin, il donne des indications sur sa richesse en fer ainsi que sur l'état d'oxydation ou de sulfuration des métaux qui y entrent en combinaison et il peut même servir à le distinguer d'autres minéraux.

(a) Delesse. Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 81 et suivantes.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, ETC.

DEUXIEME SEMESTRE 1848.

Décret de l'Assemblée nationale, du 5 juillet 1848, *qui ouvre un crédit de* 3 *millions, destiné à être réparti entre les associations librement contractées soit entre ouvriers, soit entre patrons et ouvriers.*

Associations entre ouvriers, ou entre patrons et ouvriers.

L'Assemblée nationale, voulant encourager l'esprit d'association sans nuire à la liberté des contrats, décrète :

Art. 1er. Il est ouvert au ministre de l'agriculture et du commerce un crédit de 3 millions de francs, destiné à être réparti entre les associations librement contractées soit entre ouvriers, soit entre patrons et ouvriers.

Art. 2. Le montant de ce crédit sera avancé, à titre de prêt, sur l'avis d'un conseil d'encouragement formé par le ministre, et aux conditions réglées par le même conseil.

Art. 3. Le compte annuel de la répartition du crédit sera présenté à l'Assemblée nationale, avec un rapport raisonné du conseil d'encouragement sur les associations auxquelles s'appliquera ce crédit, pour être soumis à l'examen d'une commission spéciale.

Art. 4. Les contestations entre les membres de ces associations qui profiteront du crédit seront portées devant le conseil des prud'hommes.

Art. 5. Les avances autorisées par le présent décret sont indépendantes des institutions de crédit qui auront pour but de favoriser le travail agricole et industriel.

Associations d'ouvriers pour les travaux publics.

Décret de l'Assemblée nationale, du 15 *juillet* 1848, *concernant les associations d'ouvriers pour les entreprises de travaux publics.*

L'Assemblée nationale a adopté le décret dont la teneur suit :

Art. 1er. Le ministre des travaux publics est autorisé à adjuger ou à concéder aux associations d'ouvriers les travaux publics qui en seront susceptibles. Un règlement d'administration publique déterminera la nature des travaux à adjuger ou à concéder, la forme et les conditions des adjudications ou des concessions (1).

Ce règlement sera publié dans le délai d'un mois, à dater de la promulgation du présent décret.

Art. 2. Pour être admises à soumissionner une entreprise de travaux publics, les associations doivent préalablement justifier auprès de l'administration, de l'acte contenant les conditions auxquelles l'association s'est formée, lequel acte stipulera notamment la création d'un fonds de secours destiné à subvenir aux besoins des associés malades, ou qui seraient blessés par suite de l'exécution des travaux, des veuves et enfants des associés morts. Il sera pourvu à ce fonds de secours par une retenue de 2 pour 100 au moins sur les salaires.

Mines de zinc, de plomb argentifère et autres métaux de la Croix-de-Palières.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 27 *juillet* 1848, *qui accorde à* MM. Auguste SERRE, Scipion-Adrien-Jules MURIAL, Simon THÉROND, Michel GAUTIER, Jean HEC dit HUGUET, Jean MATHIEU, Théodore FONTANE, réunis en société, *la concession de mines de zinc, de plomb argentifère et autres métaux, le fer excepté, dans les communes de* SAINT-FÉLIX-DE PALIÈRES *et de* THOIRAS, *arrondissement du* VIGAN, *de* CORBÈS, *d'*ANDUZE *et de* TORNAC, *arrondissement d'*ALAIS (Gard.)

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de con-

(1) Voir l'arrêté du président du conseil, chargé du pouvoir exé-

cession de la *Croix-de-Palières*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Par une suite de lignes droites allant de la Baraguette, point A du plan, à Paillerette, point B; de ce point au Mas neuf, point C; de ce point au Cadeyer, point D; de ce point à Barafort, point E; de ce point aux Arnauds, point F; de ce dernier point à la Baraguette, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de dix kilomètres carrés, quarante-huit hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente de dix centimes par hectare pour tous les terrains compris dans la concession; 2° à une rétribution égale à la valeur du centième des minerais bruts extraits, laquelle sera payée aux propriétaires sur les terrains desquels l'exploitation aura lieu, et pendant le temps que cette opération s'opérera sur leurs terrains.

Cette dernière rétribution sera acquittée tous les mois par les concessionnaires au propriétaire du sol, d'après la valeur des minerais, qui aura été estimée de gré à gré entre les parties ou à dire d'experts.

Art. 13. La présente concession ne préjudicie en rien aux droits acquis aux concessionnaires des mines de fer sulfuré de Palières et de la Grevauillère, par le décret de 29 décembre 1812 et l'ordonnance du 1er mai 1822, dans l'étendue aujourd'hui concédée pour le zinc, le plomb et autres métaux, de pratiquer toutes les ouvertures qui seront reconnues utiles à l'exploitation des gîtes de fer, soit près de la surface, soit dans la profondeur, sauf l'application réciproque, s'il y a lieu, des dispositions de l'art. 45 de la loi du 21 avril 1810.

Cahier des charges de la concession des mines de zinc, plomb et autres métaux de la Croix-de-Palières.

(Extrait.)

Art. 24. Les concessionnaires seront tenus de souffrir

---

cutif, en date du 18 août 1848, ci-après, page 519, et la circulaire du ministre des travaux publics, du 21 du même mois, page 622.

toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de fer sulfuré de Palières et de la Grevauillère par les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage à travers leurs propres travaux, s'il est reconnu nécessaire; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues, et sauf le recours au ministre des travaux publics.

Art. 25. Si l'exploitation des gîtes de zinc, plomb et autres métaux, objet de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes de fer de Palières et de Grevauillère, les concessionnaires ne pourront exploiter que la partie de ces gîtes où l'extraction sera reconnue n'offrir aucun inconvénient pour les mines des concessions de Palières et de la Grevauillère, situées dans le voisinage de la Croix-de-Palières. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Art. 32. Les concessionnaires ne pourront établir des usines pour la préparation ou le traitement minéralurgique des produits de leurs mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les art. 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Mines de Rancié. — Travaux de reboisement de la forêt de Sem.

Arrêté du ministre des travaux publics, du 31 *juillet* 1848, *concernant les travaux de reboisement de la forêt domaniale de Sem, mis à la charge de l'exploitation des mines de fer de* Rancié (Ariége).

Le ministre des travaux publics,

Vu le projet présenté pour le reboisement de la forêt domaniale de Sem, département de l'Ariége, dont les produits sont, depuis longues années, affectés en partie au service des mines de fer de Rancié;

La délibération, du 24 janvier 1847, des maires des huit communes concessionnaires desdites mines;

Celles des 18 et 28 mars suivants, par lesquelles les conseils municipaux des communes de Sem et de Vicdessos, également usagères de la forêt, déclarent consentir à ce que la commune de Sem contribue pour deux dixièmes, et la commune de Vicdessos pour un dixième, dans les frais de main-d'œuvre du reboisement;

Les rapports, des 14 et 16 juin 1847, des ingénieurs des mines;

L'avis du préfet, du 30 du même mois;

L'avis du conseil général des mines, du 10 décembre 1847;

La lettre du 22 juin 1848, par laquelle le ministre les finances fait connaître qu'il approuve le projet de reboisement;

Vu le règlement général annexé à l'ordonnance du 31 mai 1833 qui a institué la concession de Rancié;

Considérant que les communes de Sem et de Vicdessos ayant consenti à participer aux dépenses de main-d'œuvre jusqu'à concurrence de trois dixièmes, les autres sept dixièmes doivent être mis à la charge de l'établissement de Rancié, cette quote-part étant en effet en rapport avec sa consommation;

Considérant que la portion des travaux qui incomberont ainsi à cet établissement doit être assimilée aux travaux extraordinaires, dits de *corvées*, dont il est fait mention dans l'art. 65 du règlement précité;

Arrête :

Art. 1er. Les travaux de main-d'œuvre pour le reboisement de la forêt domaniale de Sem, mis à la charge de l'exploitation des mines de Rancié, dans la proportion de sept dixièmes, seront exécutés par *corvées*, d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'article 65 du règlement général annexé à l'ordonnance du 31 mai 1833.

Art. 2. Le préfet de l'Ariége déterminera par un règlement particulier, qui sera soumis à notre approbation, le mode d'exécution du présent arrêté.

Signé RECURT.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *qui accorde au* **Mines de fer de Champigneulles**

citoyen Jean-Auguste-Frédéric VIVENOT-LAMY, *gérant de la société constituée par acte passé le* 23 *novembre* 1845 *devant Me Bastien, notaire à* NANCY, *la concession de mines de fer oölitique situées dans les communes de* CHAMPIGNEULLES *et de* MAXÉVILLE, *arrondissement de* NANCY (Meurthe.)

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Champigneulles*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, par une ligne droite partant du point P, intersection de la route nationale de Nancy à Metz avec la limite des territoires de Champigneulles et de Frouard, et aboutissant au point O, intersection de la même route avec la limite des territoires de Champigneulles et de Maxéville;

Au Sud-Est, par une ligne droite partant dudit point O et aboutissant au clocher de l'église de Maxéville, point S ;

Au Sud-Ouest, par une ligne droite partant dudit point S et aboutissant au point R, jonction des chemins de la Chasse et de la Papeterie ;

Au Nord-Ouest, par une ligne droite, menée dudit point R au point de départ P;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés, vingt-sept hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de CHAMPIGNEULLES.

(Extrait.)

Art. 2. Les concessionnaires ouvriront au point A du

plan, au mur de chacune des deux couches, des galeries perpendiculaires à la direction de la colline, de manière à ce que la galerie supérieure soit toujours en avant de 25 mètres sur celle du dessous.

Lorsqu'on aura pénétré de 50 mètres sur la colline à partir du front de l'excavation X, on ouvrira à chaque étage deux galeries, une suivant la direction et l'autre suivant la pente des couches.

Art. 8. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les bois communaux ou domaniaux, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 9. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégâts commis dans la forêt par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux dans la distance fixée par l'art. 31 du code forestier.

Art. 10. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mine, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, les concessionnaires ayant été entendus, et sauf recours devant le ministre des travaux publics.

Art. 18. Les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leur exploitation le permettra, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 19. En cas de contestation entre plusieurs maîtres

de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'art. 64 de la même loi.

Mines de fer de Derrière-le-Parc.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *qui accorde à la compagnie du haut-fourneau de* RIOUPÉROUX, *représentée par le citoyen* DUMAS, *directeur-gérant, la concession de mines de fer situées dans la commune de* VIZILLE, *arrondissement de* GRENOBLE (Isère).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Derrière-le-Parc*. est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord et à l'Est, par le chemin du Rivoiran, depuis sa jonction M avec le chemin de Derrière-le-Parc jusqu'au point N, où il traverse le chemin conduisant à Séchilienne;.

Au Sud, par le chemin de Séchilienne, depuis le point où il est traversé par le chemin de Rivoiran jusqu'à la rencontre B du ruisseau du Maniquet;

A l'Ouest, par une ligne droite partant du point de rencontre du chemin de Séchilienne avec le ruisseau du Maniquet, et allant joindre l'extrémité Sud, point A, du chemin de Derrière-le-Parc; laquelle extrémité est située dans la terre du sieur Pierre Coquet, dit la veuve; et, à partir de là, par le chemin de Derrière-le-Parc jusqu'à sa jonction avec celui du Rivoiran, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trente-quatre hectares, cinquante ares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de cinq centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 août 1848, qui accorde à la compagnie du haut-fourneau de RIOUPÉROUX, *représentée par le citoyen* DUMAS, *directeur-gérant, la concession de mines de fer situées dans la commune de* VAULNAVEYS-LE-BAS, *arrondissement de* GRENOBLE (Isère).

Mines de fer des Halles.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession des Halles*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par le chemin des Meynards aux Roberts, depuis son intersection M avec le chemin des Alloux à Rochefort, jusqu'à l'angle Nord-Est A du bois du sieur François Arnaud ;

A l'Est, par une ligne droite menée de l'angle Nord-Est dudit bois à l'angle Sud-Est B de la terre du sieur Joseph Guimet, sur le bord du sentier de l'Echellin ;

Au Sud, par le sentier de l'Echellin, depuis le point précédent jusqu'à la rencontre, au point N, du chemin des Alloux à Rochefort ;

A l'Ouest, par ce chemin, depuis sa jonction avec le sentier de l'Echellin jusqu'à son intersection avec le chemin des Meynards aux Roberts, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de vingt-six hectares, trente-trois ares.

Art. 5. (*Comme l'article* 5 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* DERRIÈRE-LE-PARC.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer des HALLES.

(Extrait.)

Art. 2. Pour continuer l'exploitation du filon appelé *les Halles*, les concessionnaires prolongeront aussi loin que possible, vers le Nord-Est, la galerie d'allongement déjà existante à l'étage inférieur des travaux actuels. Cette galerie n'aura pas plus de 2 mètres de largeur sur 3 de hauteur. Elle sera menée avec la pente uniquement

nécessaire à l'écoulement de l'eau. Le massif de minerai, situé au-dessus, sera exploité par gradins renversés, en laissant des piliers en nombre suffisant pour empêcher le rapprochement du toit et du mur. Les détails de ce mode général d'exploitation seront fixés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les concessionnaires entendus.

Mines de fer de Mésage.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 août 1848, qui accorde à la compagnie du haut-fourneau de Rioupéroux, *représentée par le citoyen* Dumas, *directeur-gérant, la concession de mines de fer situées dans la commune de* Saint-Pierre-de-Mésage, *arrondissement de* Grenoble (Isère).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Mésage*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par une ligne droite longue de 738 mètres, menée de l'angle Nord-Ouest A de la terre du sieur François Gerin, à l'angle Sud-Est B du bois châtaigneraie du sieur Amat, sur le bord du chemin des Combes, et, à partir de ce point, par le chemin des Combes jusqu'à son intersection avec le ruisseau de Laffrey, point E du plan ;

A l'Est, par la rive gauche du ruisseau de Laffrey, depuis son intersection avec le chemin des Combes jusqu'au point D situé à 325 mètres en amont du pont de Lonta, dans le bois de futaie du sieur Allard-Culats ;

Au Sud, par une ligne droite menée du point précédent à l'angle Nord-Ouest C de la maison du sieur Allard-Culats ;

A l'Ouest, par une ligne droite partant de l'angle Nord-Ouest de la maison du sieur Allard-Culats, et allant aboutir à l'angle Nord-Ouest de la terre du sieur François Gerin, point de départ ;

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de quarante hectares, soixante-dix ares.

Art. 5. (*Comme l'art.* 5 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* Derrière-le-Parc).

Cahier des charges de la concession des mines de fer de Mésage.

(Extrait.)

Art. 2. Pour continuer l'exploitation du filon dit *de Mésage*, on prolongera jusqu'à la rencontre du minerai la nouvelle galerie qui a été commencée au-dessous des anciens travaux, et qui est destinée à servir à la fois à l'extraction du minerai et à l'écoulement de l'eau. Cette galerie sera boisée suivant les règles de l'art, partout où il sera besoin, et menée avec la pente uniquement nécessaire pour l'écoulement de l'eau. Son emplacement, sa direction, ainsi que ses dimensions en largeur et hauteur, seront fixés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *qui accorde à la compagnie du haut-fourneau de* Rioupéroux, *représentée par le citoyen* Dumas, *directeur-gérant, la concession de mines de fer situées dans la commune de* Vaulnaveys-le-Bas, *arrondissement de* Grenoble (Isère). Mines de fer du Van.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Van*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord et au Nord-Est, par une ligne droite partant de l'extrémité Nord des bâtiments du sieur Pierre Mathieu; point A, et allant joindre l'angle Sud d'une terre appartenant également au sieur Pierre Mathieu et située sur le bord du chemin d'exploitation du bois communal, et, à partir de là, par ledit chemin d'exploitation jusqu'à l'angle Sud-Est C du bois communal, lequel angle sert de limite entre les communes de Séchilienne et Vaulnaveys;

Au Sud-Est, par une ligne droite menée de l'angle Sud-Est du bois communal à l'angle Sud-Ouest D du bois du sieur Platel, point situé à l'intersection des limites de Vaulnaveys, de Vizille et de Séchilienne;

Au Sud et au Sud-Ouest, par le chemin servant de limite entre les communes de Vaulnaveys et de Vizille, depuis l'angle Sud-Ouest du bois du sieur Platel jusqu'à la rencontre E du chemin de Chachattier à Montseau;

A l'Ouest et au Nord-Ouest, par le chemin de Chachattier à Montseau, depuis sa rencontre avec le chemin précédent jusqu'à l'extrémité Nord des bâtiments du sieur Pierre Mathieu, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trente-deux hectares, quatre-vingt-dix ares.

Art. 5. (*Comme l'article* 5 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession* de DERRIÈRE-LE-PARC.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer du VAN.

(Extrait.)

Art. 2. Pour continuer l'exploitation du gîte appelé *le Van*, les concessionnaires ouvriront une nouvelle galerie au-dessous des travaux actuels, pour servir à la fois à l'extraction du minerai et à l'écoulement de l'eau. Cette galerie sera boisée, etc. (*La suite comme à l'article* 2 *ci-dessus du cahier des charges de la concession de* MESSAGE.)

Mines de fer du Vernay.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *qui accorde à la compagnie du haut-fourneau de* RIOUPÉROUX, *représentée par le citoyen* DUMAS, *directeur-gérant, la concession de mines de fer situées dans la commune de* VAULNAVEYS-LE-BAS, *arrondissement de* GRENOBLE (Isère).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Vernay*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir:

Au Nord et au Nord-Est, par le chemin des Meynards, depuis son embranchement M avec le chemin de Vizille à Vaulnaveys jusqu'à la rencontre N du ravin du Bessat; à partir de ce point de rencontre, par le ravin du Bessat jusqu'à son intersection O avec le chemin des Alloux à Rochefort, et, à partir de ce dernier point, par le chemin des Alloux jusqu'à l'angle Est de la terre du sieur François Ambaud, point A du plan;

A l'Est, par une ligne droite menée de l'angle Est de la terre du sieur François Ambaud à l'angle Sud-Est de la maison du sieur Jacques Raffin, point B;

Au Sud, par une ligne droite joignant l'angle Sud-Est de la maison du sieur Jacques Raffin, au point de jonction C du chemin de Vizille à Vaulnaveys avec le chemin qui conduit aux bâtiments Riveron;

A l'Ouest, par le chemin de Vizille à Vaulnaveys, à partir du chemin qui conduit aux bâtiments Riveron, jusqu'à l'embranchement avec le chemin des Meynards, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, vingt-cinq hectares.

Art. 5. (*Comme l'article* 5 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* Derrière-le-Parc.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer du Vernay.

(Extrait.)

Art. 2. Pour continuer l'exploitation du filon connu sous le nom du *Vernay*, les concessionnaires ouvriront une nouvelle galerie destinée à servir à la fois à l'extraction du minerai et à l'écoulement de l'eau. Cette galerie sera boisée, etc. (*Comme à l'art.* 2 *ci-dessus du cahier des charges de la concession de* Mésage.)

Mine de sel gemme des Epoisses.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *qui accorde aux citoyens* Auguste-Jean-Baptiste-Xavier Prinet et Pierre-Aimée Lissot *la concession d'une mine de sel gemme située dans les communes de* Gouhenans,

du Val-de-Gouhenans, *de* la Vergenne *et d'*Athésans, *arrondissement de* Lure (Haute-Saône).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la mine de sel gemme des Epoisses*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, par une ligne droite menée du clocher du Val-de-Gouhenans, point I du plan, au clocher de la Vergenne, et arrêtée au point E', intersection de ladite ligne et de la ligne FG, qui va du clocher du village d'Athésans à l'angle Nord-Est de la ferme de Macrole;

A l'Est, par la ligne droite menée du point E' ci-dessus désigné au point A, où le bord méridional du chemin du Val-de-Gouhenans au village d'Athésans atteint les limites de la concession de la mine de sel gemme de Gouhenans;

Au Sud, par la ligne droite menée du point A au clocher du village de Gouhenans, point B du plan, la ligne AB formant la limite Nord de ladite concession de Gouhenans;

Au Sud-Ouest, par la ligne droite menée du point B ci-dessus déterminé au point de départ I;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, quatre-vingt-dix hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Art. 7. Les concessionnaires acquitteront la redevance fixe établie par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811, ainsi qu'il est déterminé par l'art. 4 de la loi du 17 juin 1840.

Ils acquitteront, en outre, toutes les charges relatives à l'impôt du sel.

Art. 12. La présente concession ne préjudicie en rien

aux droits acquis aux concessionnaires des mines de houille de Gouhenans et des mines de houille d'Athésans, dans l'étendue aujourd'hui concédée pour le sel, de pratiquer toutes les ouvertures, etc. (*Comme à l'art. 13 rapporté ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession des mines de zinc, plomb et autres métaux de* LA CROIX-DE-PALIÈRES.)

Cahier des charges de la concession de la mine de sel gemme des EPOISSES.

Art. 2. Dans le délai d'un an, à dater de la notification de l'arrêté de concession, les concessionnaires adresseront au préfet les plans et coupes des travaux existants, dressés sur l'échelle d'un millimètre et divisés en carreaux de dix en dix millimètres, avec situation par rapport aux habitations, routes et chemins, dans un rayon de 500 mètres autour desdits travaux.

Art. 3. Ils joindront aux plans et coupes mentionnés en l'article précédent, un mémoire circonstancié indiquant la manière dont ils entendent procéder à l'exploitation, la disposition générale des travaux qu'il se proposent d'exécuter, la situation des trous de sonde, puits et galeries qu'ils voudront ouvrir, par rapport aux habitations, routes et chemins. Ils fourniront en outre tous les plans et coupes nécessaires à l'intelligence du projet. Ces plans seront dressés de la même manière que ceux mentionnés en l'article précédent.

Art. 5. Ils devront, avant toute exploitation, faire la déclaration prescrite par l'article 51 de la loi du 24 avril 1806 et par l'art. 5 de la loi du 17 juin 1840.

Art. 8. Les concessionnaires seront tenus, pendant toute la durée de leurs travaux, d'entourer d'une clôture leurs puits et trous de sonde.

Art. 9. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des habitations ou des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la

caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 14. Les concessionnaires devront extraire au minimum et annuellement une quantité de 500.000 kilogrammes de sel, pour être livrés à la consommation intérieure et assujettis à l'impôt.

Ils devront d'ailleurs exploiter de manière à pourvoir aux besoins des consommateurs et à ne compromettre ni la sûreté publique, ni celle des ouvriers, ni la conservation de la mine. Ils se conformeront, à cet effet, aux instructions qui leur seront adressées par l'administration et par les ingénieurs des mines, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance des mines pourront donner lieu.

Art. 17. Dans le cas où l'exploitation du sel aurait lieu par dissolution, les concessionnaires seront tenus d'exécuter tous les travaux qui seront prescrits par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, à l'effet de déterminer la situation et l'étendue des excavations souterraines produites par l'action des eaux.

S'il est reconnu que ce mode d'exploitation compromet la sûreté publique ou celle des habitants de la surface, il y sera pourvu par le préfet, selon ce qui est prescrit par l'art. 50 de la loi du 21 avril 1810.

En cas de péril imminent, le préfet pourra ordonner, conformément à l'art. 4 du décret du 3 janvier 1813, que son arrêté sera provisoirement exécuté.

Si le concessionnaire n'exécute pas les travaux prescrits, il sera procédé d'office, et à ses frais, à l'exécution de ces travaux, ainsi qu'il est dit aux art. 4 et 5 de l ordonnance du 26 mars 1843.

Art. 23. Les concessionnaires seront tenus de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de houille de Gouhenans et des mines de houille d'Athésans par les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage, etc. (*La suite comme à l'art. 24 ci-dessus du cahier des charges relatif à la concession de* LA CROIX-DE-PALIÈRES.)

Art. 24. Si l'exploitation des gîtes de sel gemme, objet

de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes de houille, objet des concessions houillères de Gouhenans et d'Athésans, les concessionnaires ne pourront exploiter que la partie de ces gîtes où l'extraction sera reconnue n'offrir aucun inconvénient pour les mines des concessions houillères de Gouhenans et d'Athésans, situées dans le voisinage de la mine de sel gemme des Epoisses. En cas de contestation, etc. (*La suite comme à l'art.* 25 *ci-dessus du cahier des charges de la concession de* LA CROIX-DE-PALIÈRES).

Art. 31. Les concessionnaires ne pourront établir des usines destinées à l'élaboration du sel gemme qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les art. 25 et suivants de l'ordonnance du 7 mars 1841.

Arrêté du Président du conseil chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *qui autorise les citoyens* HAMOIR, SERRET et Cᵉ *à ajouter à leur usine à fer de* DOUSIES, *commune de* MAUBEUGE (Nord), *deux hauts-fourneaux marchant au combustible minéral.* Usine à fer de Dousies.

En conséquence, ladite usine comprendra :
Quatre hauts-fourneaux ;
Dix fours à puddler ;
Quatre fours de chaufferie ;
Et les diverses machines de compression nécessaires au travail de l'établissement.

(Extrait.)

Art. 8. Les préposés de l'administration des douanes pourront exercer dans l'établissement le droit de visite, sans être tenus de se faire assister d'un officier municipal.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *qui autorise le citoyen* LECLERQ : 1° *à maintenir en activité quatre* Usine à fer de Trith St-Léger.

fours à puddler et trois fours à réchauffer, qu'il a établis dans son usine à fer située commune de TRITH-SAINT-LÉGER (Nord), *et 2° à construire un nouveau four à puddler dans la même usine.*

En conséquence, la consistance de l'établissement est fixée ainsi qu'il suit :
1° Huit fours à puddler;
2° Cinq fours à réchauffer;
3° Et les machines de compression et d'étirage, et tous les accessoires nécessaires à la fabrication du fer et de la tôle.

(Extrait.)

Art. 4. Le permissionnaire ne devra faire usage dans son usine que de combustibles minéraux.

Art. 9. Les préposés de l'administration des douanes pourront exercer dans l'établissement le droit de visite, sans être tenus de se faire assister d'un officier municipal.

Lavoir à cheval et lavoir à bras, à la Chapelle-Saint-Quillain.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 3 *août* 1848, *autorisant les citoyens* RENÉ *père et fils et les héritiers* DUPLESSIS, *à maintenir en activité un lavoir à cheval et un lavoir à bras pour la préparation du minerai de fer, qu'ils possèdent près d'un autre lavoir à bras permissionné par ordonnance du* 22 *mars* 1827, *au lieu dit* LE PRÉ-CHAMP-ROYER, *dans la commune de* LA CHAPELLE-SAINT-QUILLAIN (Haute-Saône).

Droits de navigation sur la houille et le coke transportés par le canal latéral à la Loire.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 4 *août* 1848, *qui réduit les droits de navigation à percevoir sur la houille et le coke transportés par le canal latéral à la Loire, à partir du* 21 *août* 1848 *jusqu'au* 1er *juillet* 1849 (1).

Le Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif,

(1) On a cherché par cet arrêté à étendre le débouché que les houilles et les cokes de la Loire peuvent trouver sur la basse Loire et sur les

Vu la loi du 14 août 1822, relative à la construction et à l'achèvement de plusieurs canaux;

Vu le cahier des charges annexé à ladite loi;

Vu l'ordonnance du 23 mars 1845, qui a maintenu sur divers canaux, et notamment sur le canal latéral à la

---

rives de la Seine jusqu'à Paris. Mais pour que le résultat attendu fût aussi complet que possible, il ne suffisait pas d'avoir le concours de la compagnie des Quatre-Canaux, et celui du ministre des finances, en ce qui concerne le canal latéral, il fallait aussi faire consentir à des réductions de péage ou des abaissements de tarifs les compagnies des chemins de fer de Saint-Etienne à Andrezieux, d'Andrezieux à Roanne et des canaux de Roanne à Digoin, de Briare et du Loing; enfin on devait obtenir des exploitants du bassin de la Loire des conditions modérées de vente, en retour des sacrifices consentis par les voies de transport. Ces négociations, heureusement arrivées à terme, ont été confiées à la commission d'exploitation des mines instituée près du ministre des travaux publics.

Leur effet sera, il faut l'espérer, d'assurer du travail aux 5 à 6.000 ouvriers que les extractions du bassin de la Loire emploient, et de ranimer aussi le travail des usines et l'industrie des transports sur une distance de plus de 500 kilomètres. La durée du nouveau régime, bien courte pour des entreprises commerciales, puisque l'arrêté en fixe le terme au 1er juillet 1849, sera sans aucun doute prorogée au delà de ce délai : toutes les compagnies, si ce n'est celle des Quatre-Canaux, ont consenti tout d'abord à une durée plus considérable. Cette dernière compagnie n'a fixé un délai si court que dans la pensée qu'il était suffisant pour que le ministre des finances revisât, de concert avec elle, l'ensemble de ses tarifs, ce qu'elle demande depuis longtemps. Mais au fond elle adhère à des essais prolongés complets, et même à un état permanent qui, selon le sentiment de tous, est appelé à concilier les divers intérêts.

La question des houilles sera, en définitive, le premier pas vers la révision générale des tarifs des canaux, révision importante pour notre production intérieure, pour notre consommation, et à laquelle les deux départements des travaux publics et des finances donnent en ce moment une attention spéciale.

Nous compléterons ces indications en transcrivant ci-après le procès-verbal de la séance de la commission d'exploitation des mines du 17 juillet 1848, dans laquelle les compagnies de transport et les exploitants de mines se sont, en présence de la commission, entendus pour la question des houilles et des cokes, et ont formulé leurs conventions réciproques.

COMMISSION DE L'EXPLOITATION DES MINES.

Procès-verbal de la séance du 27 juillet 1848.

Assistaient à cette séance :

Loire, les tarifs de navigation réglés par des ordonnances antérieures;

Sur le rapport du ministre des finances,

Arrête :

Art. 1er. A partir du 21 août courant, les droits de

MM. Combes, inspecteur général des mines, Thirria, inspecteur général des mines, Salomon, chef de la division des mines, Chatelus, ingénieur des mines, Debette, ingénieur des mines, secrétaire, } membres de la commission.

Calley de Saint-Paul, administrateur de la compagnie des mines de la Loire;

Baude, administrateur de la compagnie de Firminy;

J. Hochet, administrateur du chemin de fer de Saint-Étienne à Andrézieux;

Michelot, directeur du chemin de fer d'Andrézieux à Roanne;

Sautter, mandataire de la compagnie du canal de Roanne à Digoin;

Hillmacher, directeur et représentant de la compagnie des Quatre-Canaux;

Sauville, secrétaire général de l'administration du canal de Briare;

Rodier, administrateur du canal du Loing.

La séance est ouverte à dix heures du matin.

M. Combes rappelle que les discussions des deux précédentes séances, et les renseignements qui leur ont servi de base, permettent de résumer et de préciser aujourd'hui les sacrifices auxquels peut consentir chacune des parties intéressées à ce que les houilles de la Loire viennent remplacer, sur les marchés de la Seine et de la Basse-Loire, une partie des houilles et des cokes belges et anglais qui y sont consommés.

Le procès-verbal de la séance contenant le détail des conditions auxquelles souscrivent les diverses compagnies sera soumis, dans une prochaine réunion, à la signature de leurs représentants, et sera mis sous les yeux de M. le ministre des finances pour motiver les réductions des tarifs sur le canal latéral, auxquelles il a promis son consentement.

M. le directeur de la compagnie des Quatre-Canaux explique que la compagnie a accédé à la proposition première de M. le ministre des finances, dans l'espoir d'obtenir prochainement une révision à l'amiable de l'ensemble de ses tarifs, et consenti à réduire ses tarifs jusqu'au 30 juin 1849, décime non compris, sur le canal latéral, par tonne et par kilomètre :

Pour les houilles de toute provenance, à. 0,010
Pour les cokes *id.* *id.* à. 0,015

Mais que, consultée sur la nouvelle proposition de la commission de

navigation imposés sur la houille et le coke, transportés par le canal latéral à la Loire, de Digoin à Briare, seront réduits, savoir :

La houille, à dix centimes } par tonne et par myriamètre.
Le coke, à quinze centimes }

---

réduire le tarif des cokes au même taux que celui des houilles, elle a répondu, le 26 courant, à M. le ministre des finances, qu'elle croirait manquer à tous ses devoirs si elle accédait à cette demande.

M. Hillmacher ajoute que le consentement de la compagnie des Quatre-Canaux est consigné dans sa lettre à M. le ministre des finances.

Il insiste de nouveau sur les motifs qui doivent, suivant lui, faire ordonner la suppression du décime ajouté aux tarifs du canal latéral. Les recettes qui proviennent de ce supplément de tarif n'entrent point dans les comptes fournis par l'État à la compagnie des Quatre Canaux en exécution de l'art. 7 de l'acte de concession, et cependant ils sont un produit du canal. Tel qu'il est aujourd'hui perçu, ce décime est un véritable impôt illégal d'après la loi des finances du 28 avril 1816 et l'art. 12 de l'acte de concession, qui disent que le canal et ses dépendances ne seront soumis à aucun impôt.

MM. les représentants des autres compagnies se réunissent pour prier la commission de vouloir bien insister auprès de M. le ministre des finances pour obtenir l'assimilation du coke à la houille dans les tarifs du canal latéral. Ils insistent également auprès de la commission pour qu'elle provoque une révision complète de l'ensemble des tarifs sur le canal latéral, et pour qu'elle appelle l'attention de MM. les ministres des travaux publics et des finances :

1° Sur l'état du canal et en particulier sur le passage en Loire, qui nécessite des frais de traction considérables et cause de fréquents sinistres ;

2° Sur l'inégalité du tirant d'eau dans les biefs, et sur l'alimentation insuffisante du bief de jonction du canal latéral avec le canal de Briare ;

3° Sur les chômages trop longs du canal latéral et du canal du Centre. En 1847, ce dernier a chômé sept mois et demi, et l'on ne peut jamais compter sur l'époque annoncée par les affiches pour l'ouverture de la navigation ;

4° Sur l'application immédiate de la loi du 9 juillet 1836 à la tarification du canal du Centre.

M. le mandataire de la compagnie du canal de Digoin annonce qu'il est prêt à ne chômer que six semaines tous les trois ans, si les autres canaux veulent s'entendre avec lui, ce qui serait d'un immense avantage pour la régularité des transports.

M. le représentant de la compagnie du chemin de fer de Saint-Étienne à Andrézieux dit qu'il faut faire immédiatement quelque chose pour les cokes; que M. Polonceau, qui s'est chargé, à l'entreprise, de la traction sur les chemins de fer d'Orléans et du Centre,

Art. 2. Cette réduction n'aura d'effet que jusqu'au 1er juillet 1849.

Art. 3. Le ministre des finances est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Bulletin des lois.*

---

cherche en ce moment à reconnaître s'il ne trouvera pas son avantage à établir d'ici à quelques mois des fours à coke, au guettin, sur le prolongement du chemin de fer du Centre, pour alimenter la ligne entière, ce qui constituerait pour l'État et pour les compagnies ici présentes une perte de transports très-notable ; qu'il est indispensable de faire avorter ce projet avant sa mise à exécution, en abaissant suffisamment le transport du coke jusqu'aux stations du chemin de fer.

M. le représentant de la compagnie des mines de la Loire dit que le débouché du coke peut être regardé comme assuré, avec des réductions de tarifs convenables, pour le service des chemins de fer du Centre, d'Orléans, de Montereau à Troyes, de Paris à Lyon; mais qu'on ne saurait déduire des chiffres avancés dans la précédente séance qu'il soit impossible de placer des charbons à gaz sur le marché de Paris, surtout si l'on a égard à leur qualité supérieure. Jusqu'ici les essais faits à cet égard n'ont pu être considérés comme des essais sérieux, parce que l'approvisionnement n'était pas assuré; mais il pense qu'une réduction de tarif pour plusieurs années, cinq ans, par exemple, donnerait des résultats positifs.

M. Sautter annonce que les frais de marine de Roanne à Paris ne s'élèveraient guère qu'à 7 fr. 50 c., et qu'ils descendraient même à 5 fr. 50 c. avec une tarification convenable et une compagnie de transports bien organisée; il fait connaître qu'il y en a actuellement une qui tend à se former.

M. Combes prie MM. les représentants des compagnies de formuler leurs propositions.

M. le représentant de la compagnie des mines de la Loire prend l'engagement de ne pas élever les prix de la houille fine forge de toutes qualités au-dessus des prix de vente du mois de mars dernier, pendant le délai d'un an et pour toutes les quantités qui s'engageront dans le canal de Briare; il fait connaître en détail, à titre de renseignements, le tarif de ces prix.

Prix de la tonne de houille fine forge de la Loire rendue sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Andrézieux et chargée dans les wagons.

		fr.
Côte Thiollière		8,50
Chaney		11,00
Treuil	Puits Achille	12,00
	— gris de lin	11,00

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 4 août 1848, qui accorde au citoyen Jacques Jas *la concession de mines de fer situées dans la commune de* Saint-Marcel, *arrondissement de la* Tour-du-Pin (Isère).

Mines de fer de Chanille.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Chanille*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, à partir du puits de Changuien, point A du plan, par une ligne droite dirigée sur le clocher de

---

Grangette	Basse-Ville	12,50
	Haute-Ville n° 2	11,50
	Haute-Ville n° 3	8,50
Soleil		12,00
Monteil		8,50
Terre noire (5ᵉ couche)		8,50
Beaubrun		9,00
Méons		13,00
Bérard (5ᵉ couche)		11,00
Montsalson		10,00
Les Platières		11,50

Il s'engage en outre à livrer au maximum le coke et la houille à gaz qui s'engageraient, dans le délai de cinq ans, dans le canal de Briare, savoir :

Le coke à	26 fr. la tonne.
La houille à gaz à	10 —

rendus sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Andrézieux.

M. le représentant des houillères de Firminy accède aux mêmes conditions et déclare s'engager à ne pas augmenter, pendant un an, les prix actuels des houilles de forge que la compagnie livrera à destination du canal de Briare.

M. le représentant de la compagnie du chemin de fer de Saint-Étienne à Andrézieux déclare consentir à réduire, pendant un an, son tarif actuel, qui est de 0f,135 à 0f,115 par tonne et par kilomètre, pour les cokes et les houilles à gaz qui s'engageront dans le canal de Briare ; soit pour la perception sur une distance de 14 kilomètres. . . 1f,61 au lieu de. . . . . 1 ,85

M. le représentant de la compagnie du chemin de fer d'Andrézieux à Roanne déclare consentir à réduire pendant un an son tarif actuel, qui est de 0f,1004 à 0f,098 pour les cokes et 0f,090 pour les houilles à gaz qui s'engageront dans le canal de Briare ; soit pour

Saint-Marcel et prolongée jusqu'à sa rencontre, au point M, avec une autre ligne droite menée de la maison de Paul Perrin, située au hameau du Pardier, à la maison de Louis Millon, située au hameau de Griot ;

Au Sud-Est et au Sud, à partir du point M, par la ligne

---

la perception, sur une distance de 68 kilomètres, pour les cokes. 6f,67

Pour la houille à gaz. 6,12

ou par wagon chargé de 3.300 kilogrammes et pour le trajet total d'Andrézieux à Roanne, de 20 fr. pour la houille et de 22 fr. pour le coke.

En outre lesdits chemins de fer feront de gré à gré, avec les exploitants de houille, des réductions analogues sur les fournitures en basse Loire et en dehors du marché actuel.

M. Sautter prend au nom de la compagnie du canal de Roanne à Digoin, dont il est le mandataire, l'engagement de réduire pendant un an, à 0f,015 par tonne et par kilomètre, le tarif à la descente, sur toutes espèces de houilles et de cokes qui suivront ensuite le canal latéral ou la Loire au-dessous de Digoin.

M. le représentant du canal de Briare prend l'engagement de réduire, pendant un an, ses tarifs sur le coke de toutes provenances et sur la houille à gaz provenant de Saint-Étienne, à 0f,015 par tonne et par kilomètre, au lieu de 0f,018 qui est le tarif actuel pour la houille, et de 0f,010 pour le coke; soit pour la perception sur une distance de 56 kilomètres. 0f,84

au lieu de : pour la houille. 1,00

— pour le coke. 1,12

M. le représentant du canal du Loing prend l'engagement de réduire, pendant un an, son tarif sur la houille pour usines à gaz venant de Saint-Étienne, et sur le coke de toutes provenances, à 0f,015 par tonne et par kilomètre, au lieu du tarif actuel qui est de 0f,020 pour la houille et 0f,030 pour le coke; soit pour la perception sur une distance totale de 57 kilomètres. 0f,86

au lieu du péage actuel qui est : pour le coke, de. 1,71

— pour la houille, de. 1,14

Les conditions de tous les engagements qui précèdent sont subordonnées à la réduction du tarif du canal latéral à 0f,010 pour toutes les houilles et à 0f 015 pour les cokes par tonne et par kilomètre.

Les représentants des compagnies propriétaires de toutes les voies de transport énumérées ci-dessus expriment le vœu que le coke soit assimilé à la houille pour les tarifs à percevoir sur le canal latéral: ils déclarent que leurs compagnies sont disposées à prolonger, pour plusieurs années, les réductions actuellement consenties pour un an, si cette assimulation était faite et le tarif réduit à un centime par tonne et par kilomètre, pour la houille et le coke, sur le canal latéral à la Loire.

droite allant de ce point à la maison de Paul Perrin, au Pardier, point D du plan, et par une autre ligne droite allant de ce point D au point E où le chemin du port de l'île à Corbessieu rencontre le chemin du port de l'île à Saint-Marcel ;

A l'Ouest, à partir du point E, par la limite séparative des territoires de Saint-Marcel et de Frontonas, jusqu'au puits de Changuien, point de départ, ladite limite étant en partie commune à la concession de Chanille et à la concession de Corbessieu instituée par l'ordonnance du 29 décembre 1845 ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés, un hectare.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de cinq centimes par hectare, applicable à tous les terrains compris dans la concession ; 2° à une redevance de vingt-cinq centimes par mètre cube de minerai extrait, payable aux propriétaires sur les terrains desquels l'exploitation aura lieu.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de CHANILLE.

(Extrait.)

Art. 2. Pour préparer l'exploitation de la couche de minerai connue dans la concession et qui a déjà été l'objet de travaux de recherches, le concessionnaire ouvrira au Nord-Nord-Est de ces travaux un puits qui atteindra le gîte au point le plus bas possible et servira à la fois à la sortie du minerai et à l'épuisement de l'eau au moyen d'une machine placée à son orifice. Ce puits sera solidement boisé partout où il en sera besoin. Son emplacement, ainsi que ses dimensions en largeur et hauteur, seront fixés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, le concessionnaire ayant été entendu.

Art. 19. En exécution de l'article 70 de la loi du 21

avril 1810, le concessionnaire fournira aux deux hauts-fourneaux de Pont-l'Evêque, qui s'approvisionnaient sur les gîtes compris dans la concession, la quantité de minerais nécessaire à l'alimentation de ces hauts-fourneaux, au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 20. Lorsque l'approvisionnement de l'usine aura été assuré, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 21. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Mines de fer de Pierre-Plate.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 août 1848, qui accorde à la compagnie du haut-fourneau de Rioupéroux, *représentée par le citoyen* Dumas, *directeur-gérant, et le citoyen* Alphonse Ribot, *la concession de mines de fer situées dans la commune de* Vizille, *arrondissement de* Grenoble (Isère).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Pierre-Plate*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord et à l'Est, par le chemin de Vizille à Montseau depuis sa jonction, au point E, avec le chemin du Mas aux Corniers, jusqu'à l'angle Sud-Ouest, point A, du pré appartenant au sieur Pierre Eymos, et, à partir de cet angle, par une ligne droite, longue de 366 mètres, joignant le point B du bois communal qui sert de limite à la commune de Séchilienne;

Au Sud-Est, par une ligne droite, longue de 915 mètres, partant du point B ci-dessus désigné et joignant l'angle sud C

du bois communal situé entre le Grand-Combe et le chemin de Montseau à la Feytoula;

Au Sud-Ouest, par une ligne droite menée dudit angle C à l'angle Sud-Est D de la maison du sieur Bernard Berthet sur le chemin du Mas aux Corniers;

Au Nord-Ouest, par le chemin du Mas aux Corniers, à partir de l'angle Sud-Est D de ladite maison du sieur Bernard Berthet, jusqu'à la jonction E avec le chemin de Vizille à Montseau, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de soixante-quatorze hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de cinq centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de Pierre-Plate.

(Extrait.)

Art. 2. Pour continuer l'exploitation des gîtes connus sous les noms de Sainte-Julie et de Grande-Fosse, les concessionnaires ouvriront deux nouvelles galeries pour servir à l'extraction du minerai et donner une seconde issue aux ouvriers en cas d'accidents. Ces galeries seront boisées suivant les règles de l'art, partout où il sera besoin, et menées avec la pente uniquement nécessaire pour l'écoulement de l'eau. Leur emplacement, leur direction, ainsi que leurs dimensions en largeur et hauteur, seront fixés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *août* 1848, *qui accorde aux citoyens* Labbé frères *et* Jean-Pierre Legendre *la concession de mines de fer politique en couches*. Mines de fer de Romain.

situées dans la commune de Cosnes, *arrondissement de* Briey (Moselle).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Romain*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par la rive gauche du ruisseau de Coulmy, à partir du point B où il traverse le chemin de Coulmy à Piedmont dans le grand-duché de Luxembourg, jusqu'au point M où il reçoit le ruisseau situé entre le bois la Dame et le bois de la Côte-de-Vaux ;

A l'Ouest, par ledit ruisseau, à partir dudit point M jusqu'à sa source, puis par la lisière du bois la Dame et par le chemin qui le limite à l'Ouest jusqu'au point N où ce chemin rencontre celui de Cosnes à Romain ;

Au Sud, par ledit chemin de Cosnes à Romain, à partir dudit point N, puis par le chemin de Romain au bel arbre à la Colombe jusqu'au point L où il se réunit au chemin de Longwy à Coulmy ;

A l'Est, enfin, par ledit chemin de Longwy à Coulmy, à partir dudit point L jusqu'à sa rencontre avec le chemin de Coulmy à Piedmont, en B, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de un kilomètre carré, quarante hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de Romain.

(Extrait.)

Art. 8. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des habitations

ou des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 9. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture dans des bois communaux, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 10. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégâts commis dans la forêt par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux, dans la distance fixée par l'art. 31 du code forestier.

Art. 11. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mine, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, les concessionnaires ayant été entendus, et sauf recours devant le ministre des travaux publics.

Art. 12. Les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leur exploitation le permettra, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors

fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 20. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'art. 64 de la même loi.

Haut-fourneau, commune de Lacanau.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *août* 1848, *qui autorise les citoyens* TESSIER, DAMAS *et* MAISONNOBE *à établir un haut-fourneau au charbon de bois, sur le ruisseau dit* LA CRASTE-DU-PONT-DES-TABLES, *commune de* LACANAU (Gironde).

Usine à fer de Gorcy.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *août* 1848, *qui autorise les citoyens* LABBÉ *et* LEGENDRE *à ajouter un second haut-fourneau au charbon de bois à leur usine à fer de* GORCY, *commune de* COSNES (Moselle), *ledit haut-fourneau situé près de celui qui a été autorisé par l'ordonnance du* 18 *février* 1836.

La consistance de l'usine de Gorcy est définitivement fixée ainsi qu'il suit :

1° Deux hauts-fourneaux au charbon de bois ;

2° Un bocard à huit pilons pour le bocardage des crasses et laitiers ;

3° Trois feux d'affinerie au charbon de bois ;

4° Un four à réverbère de chaufferie ;

5° Et les machines soufflantes et de compression nécessaires à la fabrication de la fonte et du fer.

(Extrait.)

Art. 9. Les employés des douanes auront le droit de recensement dans l'usine et pourront l'exercer sans être tenus de se faire assister par un officier municipal.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 août 1848, qui autorise les citoyens Martin *et* Gonnet *à construire au lieu dit* Lorette, *commune de* Saint-Genis-Terre-Noire (Loire), *une usine pour ouvrer le fer et traiter les riblons.* Usine à fer, St-Genis-Terre-Noire.

Cette usine sera composée de deux fours à réverbère de chaufferie et des appareils de compression nécessaires à l'étirage du fer.

---

*Arrêté du Président du conseil chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 août 1848, qui autorise la société anonyme propriétaire des usines de Graffenstasen, situées sur la rivière d'*Ill, *commune d'*Illkirch (Bas-Rhin), *à maintenir en activité les deux foyers de chaufferie et le martinet à deux flèches servant à l'affinage du gros fer et à la fabrication du fer de riblons, qu'elle a établis dans lesdites usines.* Usine à fer de Graffenstasen.

(Extrait.)

Art. 8. Il sera tenu au bureau des douanes de Strasbourg un compte ouvert, sur lequel seront prises en charge les matières premières, dont l'extraction aura été régulièrement justifiée, et en décharge les quantités d'objets fabriqués dans l'établissement, au fur et à mesure de leur expédition.

Les employés des douanes auront, de jour, le libre exercice dans les ateliers, sans le concours d'un officier municipal.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 août 1848, qui autorise les héritiers Louis Carette *à maintenir en activité dans l'enceinte de l'usine dite* la Forge-Haute de Bologne, *commune de* Bologne (Haute-Marne), Usine de la Forge-Haute de Bologne.

quatre fours à puddler doubles, deux fours à réverbère de chaufferie, et trois trains de cylindres dégrossisseurs, cylindres finisseurs et cylindres guides.

Patouillet, commune de Brion.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *août* 1848, *qui autorise le citoyen* Belgrand *à maintenir en activité un patouillet à deux huches pour le lavage du minerai de fer, situé sur une dérivation de la rivière d'*Ource, *dans un pré dit* le Saussy, *commune de* Brion (Côte-d'Or).

Aciéries des Rives, commune de Valbenoite.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *août* 1848, *qui autorise le citoyen* Flory *à maintenir en activité et à augmenter l'aciérie qu'il possède au lieu dit* les Rives, *dans la commune de* Valbenoite (Loire).

La consistance de cette usine est est demeuré fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux fours de cémentation, dont un à deux caisses;
2° Douze fours de fusion à deux creusets;
3° Trois feux de chaufferie;
4° Deux feux de forge;
5° Les machines de compression et d'étirage nécessaires à la fabrication de l'acier, ainsi que tous autres accessoires que pourra réclamer le roulement de l'établissement.

Usine à couperose de Chamée, commune de Flaviac.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *août* 1848, *qui autorise la société* Durand, Mouline aîné et Ce, *dont le siége est au* Pouzin, *à maintenir en activité l'usine à couperose, consommant du combustible minéral, qu'elle a établie au lieu dit* Chamée, *commune de* Flaviac (Ardèche).

Cette usine comprendra :

Quatre chaudières d'épuration;
Vingt-trois cristallisoirs;
Des aires et des accessoires nécessaires à la fabrication de la couperose.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 18 août 1848, sur les travaux publics à adjuger ou à concéder aux associations d'ouvriers (1).

Associations d'ouvriers pour les travaux publics.

Le président du conseil, chargé du pouvoir exécutif,
Sur le rapport du ministre des travaux publics,
Vu le décret du 15 juillet 1848 sur les associations d'ouvriers pour les entreprises de travaux publics, portant qu'un règlement d'administration publique déterminera la nature des travaux à adjuger ou à concéder, la forme et les conditions des adjudications ou des concessions;
Vu l'ordonnance du 31 mai 1838, portant règlement général sur la comptabilité publique;
Le conseil d'État entendu,
Arrête:

Art. 1er Les travaux que le ministre des travaux publics est autorisé à adjuger ou à concéder aux associations d'ouvriers, constituées dans les conditions ci-après déterminées, sont:

Les terrassements à exécuter à la pelle, à la brouette, ou au tombereau;
Les extractions de rochers;
Les exploitations de carrières ouvertes par l'État;
Les percements de puits et de galeries;
Les dragages;
Les fournitures de matériaux pour constructions ou entretien de chaussées pavées ou empierrées;
Les maçonneries à pierres sèches pour perrés et murs de soutènement;
Les sculptures d'ornement;
Les ouvrages de maçonnerie, de charpente, de menui-

(1) Voir le décret de l'Assemblée nationale, du 15 juillet 1848, *suprà*, page 488.

serie, de serrurerie, de couverture, de pavage, etc., quand il n'y aura pas de matériaux à fournir par l'association pour l'exécution des ouvrages.

Pour ceux de ces travaux dont l'estimation ne dépasse pas 20,000 fr., l'administration est autorisée à passer avec les associations des marchés directs.

Art. 2. Pour être admises à soumissionner les entreprises de travaux publics déterminées par l'art. 1er, ou en obtenir la concession, les associations doivent préalablement justifier auprès de l'administration :

1° De la liste nominative des ouvriers ou patrons et ouvriers associés en nombre suffisant, nombre dont le minimum sera fixé par le cahier des charges;

2° De l'acte contenant les conditions auxquelles l'association s'est formée; lequel acte stipulera notamment, conformément au décret du 15 juillet 1848, la création d'un fonds de secours destiné à subvenir aux besoins des associés malades ou qui seraient blessés par suite de l'exécution des travaux, des veuves et enfants des associés morts; il sera pourvu à ce fonds de secours par une retenue de 2 p. 100 au moins sur les salaires;

3° De la constitution d'un conseil de famille de trois membres au moins, choisis par les associés dans leur sein ou en dehors, lequel devra être renouvelé aux époques et dans les formes déterminées par l'acte d'association. Ce conseil sera chargé de juger en dernier ressort, et comme amiable compositeur, toutes les difficultés qui pourront s'élever entre les associés, lorsque leur objet ne dépassera pas 150 fr.; de faire exécuter le règlement intérieur de l'association, et d'infliger les peines qui y seront stipulées, sans préjudice des droits attribués par les règlements aux ingénieurs et architectes sur le personnel des chantiers, de fixer la part de chacun des associés dans les payements d'à-compte, et de partager le solde de l'entreprise proportionnellement aux sommes reçues par chacun d'eux pendant la durée de sa participation aux travaux de l'association; de faire la distribution du fonds de secours; de régler la condition des ouvriers associés qui seraient exclus des chantiers par les ingénieurs ou architectes;

4° De la nomination d'un ou deux syndics, fondés de pouvoirs, munis de certificats de capacité et de moralité au moment de l'élection; lesquels seront chargés de sou-

missionner les travaux, de les diriger, de contracter pour l'association, de la représenter dans ses rapports avec l'administration pour la réception des travaux, le règlement des comptes et l'acquittement des mandats de payement.

Les pièces justificatives exigées par le présent article devront être déposées au secrétariat de la préfecture, quatre jours au moins avant celui de l'adjudication, et le préfet, en conseil de préfecture, assisté de l'ingénieur en chef ou de l'architecte, examine les pièces produites et prononce en séance publique sur l'admission des associations.

Art. 3. Toutes les fois que des associations d'ouvriers sont admises à concourir, un maximum de rabais est fixé par le préfet, sur l'avis de l'ingénieur en chef ou de l'architecte. Ce maximum est inscrit dans un paquet cacheté qui est déposé sur le bureau au moment de l'adjudication et qui est ouvert immédiatement après le dépouillement des soumissions, lorsque cette limite a été dépassée par un ou plusieurs concurrents.

Art. 4. Les associations d'ouvriers sont dispensées de fournir un cautionnement; mais elles sont soumises à une retenue d'un dixième de garantie, jusqu'à réception définitive des travaux, sauf à l'administration à déterminer, toutes les fois qu'elle le jugera convenable, un maximum au delà duquel cette retenue cessera d'être exercée.

Art. 5. A égalité de rabais entre une soumission d'entrepreneurs et une soumission d'association d'ouvriers, celle-ci sera préférée.

A égalité de rabais n'ayant pas atteint le maximum entre plusieurs soumissions d'associations d'ouvriers, il est procédé, séance tenante, à un nouveau concours entre elles.

A égalité de rabais ayant atteint le maximum entre soumissions d'associations d'ouvriers, il est procédé à un tirage au sort entre elles.

Art. 6. Le payement des ouvrages exécutés, déduction faite de la retenue de garantie, est effectué tous les quinze jours aux associations. Il a lieu sur des états de situation approximative des travaux et approvisionnements.

Art. 7. Les priviléges attribués par les lois et règlements aux fournisseurs contre l'entrepreneur, sont attribués aux fournisseurs contre l'association d'ouvriers.

Art. 8. Les associations d'ouvriers sont soumises aux clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs, en tout ce qu'elles n'ont pas de contraire au présent règlement.

Art. 9. Il sera pourvu par des règlements d'administration publique ultérieurs, à la classification des natures de travaux dont l'addition à ceux qui sont déterminés à l'art. 1er serait reconnue utile.

Art. 10. Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Signé CAVAIGNAC.

Le ministre des travaux publics,
Signé RECURT.

Mines de houille du Bousquet de Roquebrune.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *portant réduction de la concession de mines de houille, dite* du Bousquet de Roquebrune (Hérault).

(Extrait.)

Art. 1er. La renonciation faite par le citoyen Joseph Javal et compagnie à la partie de la concession *du Bousquet de Roquebrune*, portant sur les communes de Neffiès et de Vailhan, département de l'Hérault, et qui est délimitée comme il suit, est acceptée :

A l'Est, par une ligne droite allant de Lauriol, point E du plan, au clocher de Neffiès, mais en l'arrêtant au point H, où elle rencontre une ligne droite joignant le point de réunion des trois communes de Neffiès, de Fontès et de Cabrières, et le confluent des ruisseaux de Paders et de Fontvallat ;

Au Sud, à partir dudit point H par ladite ligne droite joignant le point de réunion des trois communes de Neffiès, de Fontès et de Fontvallat, et le confluent des ruisseaux de Paders et de Fontvallat, mais en l'arrêtant au point I, où elle coupe la rivière de la Peyne ;

A l'Ouest, à partir dudit point I par la rivière de la Peyne, en la remontant jusqu'à sa rencontre, au point F du plan, avec une ligne droite menée du clocher de Roquessels au clocher de Vailhan ;

Au Nord, enfin, par la portion de ladite ligne droite comprise entre ledit point F et le clocher de Vailhan, point Y du plan, et par une autre ligne droite allant de ce dernier clocher à Lauriol, point de départ;

Lesdites limites embrassant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés, soixante-douze hectares.

Art. 2. En conséquence, la concession *du Bousquet de Roquebrune* est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir:

Au Sud-Est, par une ligne droite allant du clocher de Neffiès, point K du plan, au point J, où la rivière de la Peyne est traversée par le chemin de Gabian à Neffiès;

A l'Ouest, par la rivière de la Peyne en la remontant depuis ledit point J jusqu'au point I, où elle est coupée par une ligne droite menée du confluent des ruisseaux de Paders et de Fontvallat au point de réunion des trois communes de Neffiès, de Pontès et de Cabrières;

Au Nord, par la portion de ladite ligne droite comprise entre ledit point I et le point H, où elle est coupée par une ligne droite allant de Lauriol au clocher de Neffiès;

A l'Est, enfin, par la portion de ladite ligne droite comprise entre ledit point H et le clocher de Neffiès, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés, quatre-vingt-sept hectares.

Art. 3. Les concessionnaires seront affranchis, à compter du présent arrêté, du payement des redevances dues à l'Etat, pour les portions de terrain retranchées de la concession et qui sont désignées en l'article 1er ci-dessus.

Art. 4. Toutes les autres dispositions de l'ordonnance du 10 avril 1843 et du cahier des charges y annexé continueront de recevoir leur entière exécution.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 août 1848, portant réduction de la concession de mines de houille, dite DU CAYLUS (Hérault). **Mines de houille du Caylus.**

(Extrait.)

Art. 1er. La renonciation faite par le citoyen Joseph

Javal et compagnie à la partie de la concession du *Caylus*, portant sur les communes de Neffiès et de Cabrières, département de l'Hérault, et qui est limitée comme il suit, est acceptée :

Au Nord, par le ruisseau des Pitrons, à partir du point E' où il est coupé par une ligne droite dirigée de Lauriol sur le clocher de Neffiès jusqu'au point A, où ce ruisseau se jette dans la rivière de Boyne ;

A l'Est, par une ligne droite menée dudit point A au clocher de Fontès, mais en l'arrêtant au point B, où elle rencontre la limite des communes de Fontès et de Cabrières ;

Au Sud, par ladite limite, à partir dudit point B jusqu'au point G, où elle atteint la limite de la commune de Neffiès; puis par une ligne droite allant de ce point au confluent des ruisseaux de Paders et de Fontvallat, mais en l'arrêtant au point H, où elle est coupée par une ligne droite dirigée de Lauriol sur le clocher de Neffiès ;

A l'Ouest, enfin, par la portion de ladite ligne droite comprise entre ledit point H et le point E', point de départ ;

Lesdites limites comprenant une étendue superficielle de cinq kilomètres carrés, quarante-neuf hectares.

Art. 2. En conséquence, la concession du *Caylus* est limitée, conformément au plan annexé à l'arrêté de ce jour, relatif à la concession des mines du *Bousquet de Roquebrune*, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par la ligne séparative des communes de Fontès et de Cabrières, à partir du point B du plan, où ladite limite est coupée par la ligne menée du clocher de Fontès au point où le ruisseau de Pitrons se jette dans la rivière de Boyne, jusqu'au point G, où elle atteint la limite de la commune de Neffiès ; puis, par une ligne droite allant de ce point au confluent des ruisseaux de Paders et de Fontvallat, mais en l'arrêtant au point H, où elle est coupée par une ligne droite dirigée de Lauriol sur le clocher de Neffiès ;

A l'Ouest, par la portion de ladite ligne comprise entre ledit point H et le clocher de Neffiès, point K du plan ;

Au Sud, par une ligne droite allant de ce point K au clocher de Fontès, point D du plan ;

A l'Est, par une ligne droite allant dudit point D au point de départ B ;

Les limites renfermant une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés, quarante-huit hectares.

Art. 3. Les concessionnaires sont affranchis, à compter du présent arrêté, du payement des redevances dues à l'Etat, pour les portions de terrains retranchées de la concession, et qui sont désignées en l'article 1er ci-dessus.

Art. 4. Ils se conformeront aux dispositions du cahier des charges annexé au présent arrêté, et qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

Cahier des charges de la concession des mines du CAYLUS.

(Extrait)

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives, soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 août 1848, portant réduction de la concession de mines de houille, dite DE MOUNIO (Hérault). Mines de houille de Mounio.

(Extrait.)

Art. 1er. La renonciation faite par le citoyen Javal et compagnie à la partie de la concession de *Mounio*, portant sur les communes de Vailhan, Montesquieu, Roquessels, Fouzillon et Laurens (Hérault), et qui est délimitée comme il suit, est acceptée :

Au Nord, par une ligne droite allant du clocher de Vailhan au clocher de Roquessels, point M du plan, mais seulement à partir du point F, où elle coupe la rivière de la Peyne;

A l'Ouest, par une ligne droite allant dudit point M au lieu dit *Saint-Jean*, près de Laurens, point N du plan;

Au Sud, par une ligne droite allant dudit point N à la métairie de Jessels, point P du plan; puis, par une ligne droite menée de ce point au moulin de Gept, point Q du plan; puis, par une ligne droite dirigée de ce point sur le confluent des ruisseaux de Paders et de Fontvallat, point L du plan; puis, par une ligne droite allant de ce point au point de jonction des trois communes de Neffiès, de Fontès et de Cabrières, mais en l'arrêtant au point I, où elle rencontre la rivière de la Peyne;

A l'Est, enfin, par ladite rivière de la Peyne, à partir dudit point I, en la remontant jusqu'au point F, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de vingt-trois kilomètres carrés, vingt-un hectares.

Art. 2. En conséquence, la concession de *Mounio* est limitée, conformément au plan annexé à l'arrêté de ce jour, relatif à la concession des mines *du Bousquet de Roquebrune*, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par une ligne droite allant de la métairie de Jessels, point P du plan, au moulin de Gept, point Q du plan; puis, par une ligne droite dirigée de ce point sur le confluent des ruisseaux de Paders et de Fontvallat, point L du plan; puis, par une ligne droite allant de ce point au point de jonction des trois communes de Neffiès, de Fontès et de Cabrières, mais en l'arrêtant au point I, où elle rencontre la rivière de la Peyne;

A l'Est, par la rivière de la Peyne, à partir dudit point I, en la descendant jusqu'au point X, où elle reçoit le ruisseau de Bagelle;

Au Sud, par une ligne droite allant dudit point X au clocher de Pouzzols, point T du plan; puis, par une autre ligne droite dirigée de ce point sur le moulin de Lenne, point R du plan;

Au Sud-Ouest, enfin, par une ligne droite dirigée dudit point R sur la métairie de Jessels, point de départ;

Lesdites limites embrassant une étendue superficielle de trente-six kilomètres carrés quatre-vingt-onze hectares.

Art. 3. } (*Comme les art.* 3 *et* 4 *ci-dessus de l'arrêté re-*
Art. 4. } *latif aux mines du* Caylus.)

Cahier des charges de la concession des mines de houille de Mounio.

(Extrait.)

Art. 6. (*Comme l'article* 6 *ci-dessus du cahier de charges relatif aux mines du* Caylus.)

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *qui accorde à la société désignée sous la raison sociale* Paliopy et Ce, *la concession de mines de fer situées dans les communes de* Villerouge *et de* Talairan, *arrondissement de* Carcassonne (Aude). Mines de fer de la Faillera.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Faillera*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud, à partir du confluent du ruisseau de Lascoupes et du ruisseau de Marmairanne, point A, par une ligne droite allant au roc de Ferrals, point B, et servant de limite Nord à la concession de Serremijeanne et Lascoupes, instituée par ordonnance du 10 janvier 1821, et par une autre ligne droite allant au roc de Ferrals au Sarrat de la Bouïchère des Clauzels, point C;

A l'Est et au Nord-Est, par une ligne droite allant de ce dernier point au roc noir, point D, gravé de trois croix, et par une autre ligne droite allant du roc noir au confluent du ruisseau de la Courbe et du ruisseau de Marmairanne, point E;

Au Nord-Ouest et à l'Ouest, à partir de ce confluent par le ruisseau de Marmairanne en le remontant jusqu'à l'embouchure du ruisseau de Lascoupes, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de soixante-onze hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° pour

les terrains appartenant à la commune de Villerouge, à une rente annuelle de 80 francs payable à compter du 1er janvier 1846, conformément aux conventions faites à cet égard entre les parties;

2° Pour les autres terrains compris dans la concession, à une rente annuelle de dix centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de la FAILLERA.

(Extrait.)

Art. 14. Les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leurs exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minerais de fer.

Art. 15. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Mines de fer de Framont.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *qui accorde à la société anonyme des forges de* FRAMONT, *la concession de mines de fer situées dans les communes de* GRAND-FONTAINE *et de la* BROQUE, *arrondissement de* SAINT-DIÉ (Vosges).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Framont*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Ouest, par une ligne brisée partant de la ferme située entre les deux Donons, point A du plan, passant

par la pyramide signal du Donon, point B, par la ferme du Haut-Donon, point C, et par une borne en pierre, point D, placée au sommet de la Corbeille et aboutissant au point E, intersection de la route de Senones avec le chemin des minerais à Prayé;

A l'Ouest, par une ligne droite partant dudit point E et se terminant aux ruines du château Salm-Salm, point F;

Au Sud, par une ligne droite dirigée de ce point F à la ferme de Pierre Charlier, point G, et par une autre ligne droite allant de ce point G au pont dit du Château, point H, situé sur le ruisseau de Framont en face de la maison de Bernard Michel Champy;

A l'Est, par le ruisseau de Framont depuis ledit point H jusqu'à la gorge du Marteau, point I, puis par le ruisseau de la gorge du Marteau, en remontant jusqu'à la ferme située entre les deux Donons, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de seize kilomètres carrés, vingt-cinq hectares.

Art. 5. Il (*le concessionnaire*) sera tenu, en outre, conformément à l'article 53 de la loi du 21 avril 1810, d'exécuter les conventions qui seraient intervenues entre lui et les propriétaires du sol.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de FRAMONT.

(Extrait.)

Art. 6. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales comprises dans la concession de Framont, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet sur la proposition des agents forestiers locaux, le concessionnaire et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 7. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis dans la forêt par ses ouvriers ou par

ses bestiaux, dans la distance fixée par l'article 31 du code forestier.

Art. 8. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, le concessionnaire ayant été entendu, et sauf recours devant le ministre des travaux publics.

Art. 16. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire fournira aux usines qui s'approvisionnaient sur des gîtes compris dans sa concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de ces usines, au prix qui sera fixé par l'administration, en se conformant aux anciens usages.

Art. 17. Lorsque l'approvisionnement des usines ci-dessus désignées aura été assuré, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 18. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'art. 64 de la même loi.

Mines de fer de Rothau.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 août 1848, qui accorde à la société anonyme des forges de Framont, *la concession de mines de fer situées dans les communes de* Rothau *et* Wildersbach (Vosges), *et* Solbach (Bas-Rhin).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Rothau*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Ouest, par le ruisseau de la Rothaine depuis son confluent, point A du plan, avec la Brusche jusqu'à l'embouchure du ruisseau de la Voëte-Basse dans celui de la Rothaine, point B;

A l'Est, par une droite tirée de ce dernier point à une borne en pierre placée au sommet du Chenot de Neuviller, point C;

Au Sud-Ouest, par une ligne droite tirée du Chenot de Neuviller au sommet de l'angle saillant du département du Bas-Rhin, situé sur le chemin de Solbach au haut Bär-höhe, point D;

Au Sud et au Sud-Ouest, par le chemin compris entre le sommet de cet angle saillant et le hameau de Solbach, point E, et depuis ce hameau par le ruisseau portant aussi le nom de Solbach jusqu'à son confluent avec la Brusche, point F;

A l'Ouest et au Nord-Est, par la partie de la Brusche qui est comprise entre ledit confluent jusqu'à l'embouchure de cette dernière dans la Rothaine, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de six kilomètres carrés, soixante-dix-sept hectares.

Art. 5. (*Comme l'art.* 5 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* FRAMONT.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer de ROTHAU.

(Extrait.)

Art. 6. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales comprises dans la concession de Rothau, avant, etc. (*La suite comme à l'art,* 6 *ci-dessus du cahier des charges de la concession de* FRAMONT.)

Art. 7.
Art. 8.
Art. 16.
Art. 17.
Art. 18.
(*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* FRAMONT.)

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *qui accorde à* **Mines de fer de l'Évêché.**

la société anonyme des forges de FRAMONT, *la concession de mines de fer situées dans la commune de* SCHIRMECK, *arrondissement de* SAINT-DIÉ (Vosges).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de l'Evêché*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud-Ouest et à l'Ouest, par le ruisseau de Framont, à partir du pont situé sur ce ruisseau au village de Wackembach, point A, jusqu'à l'embouchure, dans ledit ruisseau, de celui de la gorge du Marteau près du village de Grand-Fontaine, point B ;

Au Nord-Ouest, par le ruisseau de la gorge du Marteau jusqu'à son intersection avec le chemin de Blanche-Fontaine, point C ;

Au Nord, par la partie du chemin de Blanche-Fontaine comprise entre ce point d'intersection et le point de rencontre D dudit chemin avec celui de Wische ;

A l'Est, par une ligne droite dirigée depuis ce dernier point vers une borne en pierre, F, placée sur le bord du ruisseau de Wackembach et distante de 1.702 mètres du pont de Wackembach, et par ledit ruisseau à partir de ce pont jusqu'à son embouchure dans le ruisseau de Framont, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés, vingt-sept hectares.

Art. 5. (*Comme l'art.* 5 *de l'arrêté relatif à la concession de* FRAMONT.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer de L'EVÊCHÉ.

(Extrait.)

Art. 6. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales comprises dans la concession de l'Evêché, avant, etc. (*La suite comme à l'art.* 6 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* FRAMONT.)

Art. 7.
Art. 8.
Art. 16.
Art. 17.
Art. 18.
(*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* Framont.)

Mines de fer de Banwald.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *qui accorde à la société anonyme des forges de* Framont, *la concession de mines de fer situées dans la commune de* Natzwiller, *arrondissement de* Saint-Dié (Vosges).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Banwald*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Ouest, par le chemin de Rothau à Neuwiller, depuis une borne en pierre, point A du plan, placée à 750 mètres de l'embranchement de ce chemin avec celui de Rothau à Schirmeck jusqu'à une autre borne B, placée à 104 mètres au Sud de la première, sur le chemin de Rothau à Neuwiller;

Au Sud, par une ligne droite, de 830 mètres de longueur, dirigée vers l'Est-Nord-Est parallèlement à la direction moyenne du filon de Banwald, à partir de la borne B, et se terminant à la borne M ;

A l'Est, à partir du point M, par une ligne droite dirigée vers le Nord-Nord-Ouest et s'arrêtant à la borne N, distante de 100 mètres de la borne M ;

Au Nord, par une ligne droite de 830 mètres de longueur partant de la borne N et se terminant à la borne A, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de huit hectares.

Art. 5. (*Comme l'article* 5 *de l'arrêté relatif à la concession de* Framont).

Cahier des charges relatif à la concession des mines de fer de Banwald.

(Extrait.)

Art. 6. Le concessionnaire ne pourra pratiquer au-

cune ouverture de travaux dans les forêts domaniales comprises dans la concession de Banwald, avant, etc. (*La suite comme à l'article 6 du cahier des charges de la concession de* Framont.)

Art. 7.
Art. 8.
Art. 16.
Art. 17.
Art. 18.

(*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* Framont.)

Four à réverbère, à Saint-Julien-en-Jarrêt.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *qui autorise le citoyen* Targe *à construire dans la commune de* Saint-Julien-en-Jarrêt (Loire), *un four à réverbère pour le traitement des riblons et auquel sera adaptée une cheminée de* 15 *mètres de hauteur.*

Usine à fer de Baigne.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *qui règle le régime des eaux de l'usine à fer que le citoyen de* Pourtalès *possède dans la commune de* Baigne (Haute-Saône), *et le système d'épuration des eaux de lavage provenant des patouillets de cette usine.*

Patouillet, commune de Juillenay.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, *qui autorise les citoyens* Baudon, Delahante-Boykett, Armand et autres, *à établir un patouillet pour la préparation du minerai de fer sur le ruisseau dit* le Ru-de-Chautain, *dans une propriété qu'ils possèdent au territoire de la commune de* Juillenay (Côte-d'Or).

Prêts sur dépôt de marchandises.

Décret de l'Assemblée nationale, du 23 *août* 1848, *relatif aux prêts sur dépôts de marchandises.*

L'assemblée nationale a adopté,

Et le chef du pouvoir exécutif promulgue le décret dont la teneur suit :

Art. 1er. Toute personne qui, en vertu des décret et arrêté des 21 et 26 mars dernier (1), aura prêté ou prêtera sur des marchandises déposées dans les magasins publics, sera valablement saisie du privilége de nantissement, par le transfert du récépissé à son ordre et par la mention dudit transfert sur le registre du magasin, avec indication de la somme prêtée.

Le récépissé sera passible d'un droit fixe de 1 fr. pour tout droit d'enregistrement.

Art. 2. A défaut de payement à l'échéance, le cessionnaire, porteur du récépissé, pourra exercer son recours contre l'emprunteur et les endosseurs, ou sur la marchandise déposée. Dans ce dernier cas, le président du tribunal de commerce, sur la simple production de l'acte de protêt, ordonnera la vente de la marchandise aux enchères.

Toutefois les comptoirs nationaux d'escompte et sous-comptoirs de garantie pourront exercer leurs droits conformément aux dispositions de l'article 9 du décret du 24 mars 1848, relatif aux sous-comptoirs; ces dispositions s'appliquent non-seulement aux marchandises, mais encore aux titres et autres valeurs données en nantissement.

Art. 3. Il n'est pas dérogé par le présent décret au surplus des dispositions de l'arrêté ministériel en date du 26 mars 1848.

Décret de l'Assemblée nationale, du 9 *septembre* 1848, *relatif aux heures de travail dans les manufactures et usines.* (2)

Durée du travail dans les manufactures et usines.

L'assemblée nationale a adopté,

Et le chef du pouvoir exécutif promulgue le décret dont la teneur suit :

Art. 1er. La journée de l'ouvrier dans les manufac-

---

(1) Voir ces décret et arrêté, tome XII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 750 et 752.

(2) Voir ci-après, page 622, la circulaire du ministre de l'agriculture et du commerce, en date du 18 septembre 1848.

tures et usines ne pourra pas excéder douze heures de travail effectif.

Art. 2. Des règlements d'administration publique détermineront les exceptions qu'il sera nécessaire d'apporter à cette disposition générale, à raison de la nature des industries ou des causes de force majeure.

Art. 3. Il n'est porté aucune atteinte aux usages et aux conventions qui, antérieurement au 2 mars, fixaient pour certaines industries la journée de travail à un nombre d'heures inférieur à douze.

Art. 4. Tout chef de manufacture ou usine qui contreviendra au présent décret et aux règlements d'administration publique promulgués en exécution de l'article 2, sera puni d'une amende cinq francs à cent francs.

Les contraventions donneront lieu à autant d'amendes qu'il y aura d'ouvriers indûment employés, sans que ces amendes réunies puissent s'élever au-dessus de mille francs.

Le présent article ne s'applique pas aux usages locaux et conventions indiqués dans la présente loi.

Art. 5. L'article 463 du code pénal pourra toujours être appliqué.

Art. 6. Le décret du 2 mars (1), en ce qui concerne la limitation des heures du travail, est abrogé.

Droit d'entrée à Paris sur les fers et fontes, sur le cuivre et le zinc.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 septembre 1848, portant suppression du droit établi à l'entrée dans Paris, sur les fers et fontes, sur le cuivre et le zinc.

Le président du conseil, chef du pouvoir exécutif,

Vu l'arrêté de la commission du pouvoir exécutif, en

---

(1) Ce décret est ainsi conçu :

Sur le rapport de la commission du gouvernement pour les travailleurs,

Considérant :

1° Qu'un travail manuel trop prolongé, non-seulement ruine la santé des travailleurs, mais encore, en l'empêchant de cultiver son intelligence, porte atteinte à la dignité de l'homme ;

2° Que l'exploitation des ouvriers par les sous-entrepreneurs ou-

date du 17 juin 1848 (1), lequel soumet à une taxe d'entrée les fers et fontes de toute espèce, cuivre, zinc, introduits à Paris à partir de la promulgation dudit arrêté;

Vu les plaintes nombreuses et unanimes que l'application de cette taxe a soulevées;

Vu la délibération de la commission municipale de Paris, qui reproduit les doléances du commerce et de l'industrie, et qui demande l'abrogation de l'arrêté en ce qui concerne les métaux;

Vu le rapport du ministre des finances;

Attendu que l'impôt établi par l'arrêté du 17 juin sur ces métaux occasionne au commerce et à l'industrie un préjudice considérable, et qu'il n'est pas d'ailleurs conforme au principe, qui ne permet de grever d'un droit que les objets destinés à la consommation intérieure;

Arrête :

Art. 1er. Le droit établi sur les fers et fontes de toute espèce, sur le cuivre et sur le zinc, par l'arrêté de la commission du pouvoir exécutif, du 17 juin 1848, est et demeure supprimé.

Art. 2. Le ministre des finances est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Signé E. CAVAIGNAC.

Le ministre des finances,
Signé M. GOUDCHAUX.

---

vriers, dits *marchandeurs* ou *tâcherons*, est essentiellement injuste, vexatoire et contraire au principe de la fraternité;

Le gouvernement provisoire de la République décrète :

1° La journée du travail est diminuée d'une heure. En conséquence, à Paris, où elle était de onze heures, elle est réduite à dix, et en province, où elle avait été jusqu'ici de douze heures, elle est réduite à onze;

2° L'exploitation des ouvriers par des sous-entrepreneurs, ou *marchandage*, est abolie.

Il est bien entendu que les associations d'ouvriers qui n'ont point pour objet l'exploitation des ouvriers les uns par les autres ne sont pas considérées comme marchandage.

Paris, le 2 mars 1848.

Signé : DUPONT (de l'Eure), ARAGO, ALBERT, CRÉMIEUX, FLOCON, GARNIER-PAGÈS, LAMARTINE, LOUIS BLANC, MARRAST, MARIE.

(1) Voir cet arrêté, tome XII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 776.

Mines de houille de Vieux-Condé.

Décret du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 15 septembre 1848, *portant interprétation de divers actes relatifs aux mines de houille de* Vieux-Condé (Nord).

Le président du conseil, chargé du pouvoir exécutif,

Sur le rapport de la section du contentieux,

Vu la requête sommaire présentée pour la compagnie propriétaire des mines d'Anzin, poursuites et diligence du sieur Lebret, régisseur-gérant de ladite compagnie, ladite requête enregistrée au secrétariat général du conseil d'Etat, le 9 juillet 1845, et par laquelle elle conclut à ce qu'il plaise, interprétant les arrêts du conseil des 14 octobre 1749 et 20 avril 1751, et l'avis du conseil d'Etat, des 27-31 mars 1806, déclarer : 1° que la concession dite de Vieux-Condé porte sur toutes les terres, sans exception ni réserve, qui étaient, en 1749, soumise à la haute justice du prince de Croy; 2° que cette haute justice embrassait le territoire actuel des communes de Vieux-Condé et Hergnies et celui de la commune de Condé tel qu'il était avant 1806; 3° que c'est en ce sens que lesdits arrêts ont été interprétés et appliqués par l'avis du conseil d'Etat, du 27 mars 1806 ;

Vu le mémoire ampliatif présenté par ladite compagnie, ledit mémoire enregistré comme dessus le 8 octobre 1845, et par lequel ladite compagnie persiste dans les conclusions de son premier mémoire, et conclut aux dépens contre la compagnie de Thivencelles et Escaupont ;

Vu le mémoire en défense présenté pour les sociétés réunies de Thivencelles, Fresnes-Midy et Condienne-Saint-Aybert, poursuites et diligence du sieur Lenglé, ledit mémoire enregistré comme dessus le 14 novembre 1845, et par lequel elles concluent à ce qu'il plaise déclarer que la concession n'a jamais compris les terres situées au delà de la Haisne, qu'en tous les cas elle n'a pu s'étendre sur l'ancienne seigneurie Gagère, le bois du Roi ni les autres fiefs dont la haute justice appartenait en 1749 à la couronne de France ;

Vu la requête en intervention présentée par les sieurs Dubois de Néhaut, Albéric Duchastel et Dumont-Dumortier, agissant tant en leur nom que pour une compagnie dont ils font partie, ladite requête enregistrée

comme dessus, le 7 février 1846, et par laquelle ils concluent à ce qu'il plaise les recevoir intervenants sur le pourvoi formé, et, statuant au fond, décider que le territoire de Macou n'est pas compris dans la concession de Vieux-Condé, et qu'en conséquence il doit être donné suite à la demande en concession déposée par le sieur Dubois de Néhaut le 7 juin 1843 ;

Vu le mémoire en défense présenté par la compagnie d'Anzin contre l'intervention des sieurs Dubois de Néhaut et par lequel ils concluent à ce qu'il plaise repousser l'intervention comme non recevable et mal fondée, condamner les intervenants aux dépens, ledit mémoire enregistré comme dessus, le 25 mai 1846 ;

Vu le mémoire en replique pour la compagnie d'Anzin, ledit mémoire enregistré comme dessus, le 25 mai 1846, et dans lequel elle persiste dans les conclusions de ses requêtes sommaires et ampliatives ;

Vu le mémoire en réponse présenté par la compagnie d'Anzin, ledit mémoire enregistré comme dessus, le 29 juillet 1846, et par lequel elle persiste dans ses conclusions ;

Vu la lettre du ministre des travaux publics en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi, ladite lettre enregistrée comme dessus, le 1er décembre 1846 ;

Vu les consultations produites au nom de la compagnie d'Anzin, et enregistrées le 18 décembre 1846 ;

Vu la requête et les productions présentées par les sociétés réunies de Thivencelles, Fresnes-Midy et Condienne-Saint-Aybert, ladite requête enregistrée comme dessus, le 5 mai 1847;

Vu la note et production présentée pour la compagnie d'Anzin, ladite enregistrée comme dessus, le 4 juin 1847 ;

Vu la production faite par les sociétés réunies contre la compagnie d'Anzin, et enregistrée comme dessus, le 7 juin 1847;

Vu le mémoire présenté par lesdites sociétés, et enregistré comme dessus, le 23 octobre 1847;

Vu le mémoire présenté par la compagnie d'Anzin, ledit enregistré comme dessus, le 30 novembre 1847;

Vu la production faite par les sociétés réunies, ladite enregistrée comme dessus, le 21 décembre 1847 ;

Vu la production pour la compagnie d'Anzin, ladite enregistrée comme dessus, le 10 janvier 1848;

Vu la lettre du ministre des travaux publics, enregistrée comme dessus, le 24 janvier 1848, et par laquelle il envoie plusieurs pièces demandées;

Vu les observations présentées pour la compagnie d'Anzin, lesdites enregistrées comme dessus, le 12 février 1848;

Vu le mémoire intitulé : Dernière réponse des sociétés réunies de Thivencelles, Fresnes-Midy et Condienne-Saint-Aybert à la compagnie d'Anzin, ledit mémoire enregistré comme dessus, le 1er mars 1848;

Vu les observations sommaires présentées pour les citoyens Dubois de Néhaut, Duchastel et Dumont-Dumortier, lesdites observations enregistrées comme dessus, le 7 mars 1848;

Vu les conclusions prises par la compagnie d'Anzin, enregistrées comme dessus, le 15 avril 1848, et tendant à ce qu'il plaise déclarer la compagnie Dubois de Néhaut purement et simplement non recevable dans son intervention, la condamner aux dépens;

Vu l'arrêté de conflit pris par le préfet du département du Nord, le 9 août 1843, confirmé par ordonnance royale en date du 30 décembre 1843;

Vu l'arrêt du conseil, du 14 décembre 1749;

Vu l'arrêt du conseil, du 20 avril 1751;

Vu l'avis du conseil d'État, approuvé par l'empereur, en date des 27-31 mars 1806;

Vu les arrêts du 8 mai et du 27 août 1726;

Vu toutes les pièces produites et jointes au dossier;

Ouï Mes Fabre et Chambaud dans leurs plaidoiries pour la compagnie d'Anzin;

— Me Pascalis pour les sociétés réunies;

— Me Huet pour les sieurs Dubois de Néhaut, Albéric Duchastel et Dumont-Dumortier;

Ensemble M. Cornudet, commissaire du gouvernement en ses conclusions;

Sur la compétence, et en ce qui touche les conclusions du ministre des travaux publics tendant à ce que les parties soient renvoyées par-devant l'administration pour être, par elle, préalablement statué ce qu'il appartiendra :

Considérant que par suite d'un arrêté de conflit con-

firmé par ordonnance royale en date du 30 décembre 1843, la compagnie d'Anzin s'est pourvue en interprétation des arrêts du conseil des 14 octobre 1749 et 21 avril 1751 et du décret impérial des 24-31 mars 1806, qu'il y a contestation entre les parties sur le sens et les effets de ces actes, et que, dès lors, cette interprétation doit être donnée par la voie contentieuse;

En ce qui touche l'intervention des sieurs Dubois de Néhaut, Duchastel et consorts :

Considérant que lesdits intervenants sont en instance devant l'administration, à l'effet d'obtenir la concession de gîtes houillers qui existent dans les terrains dont la compagnie d'Anzin se prétend concessionnaire et qu'il résulte de l'instruction qu'ils ont fait faire sur ces terrains des travaux de recherches; que, dès lors, ils ont intérêt et qualité à intervenir dans ladite instance;

Sur le moyen opposé par la compagnie d'Anzin et tendant à ce qu'il soit déclaré que la question de délimitation de la concession a été définitivement résolue par le décret des 24-31 mars 1806;

Considérant que par le décret sus-visé, il a été décidé que les sieurs Désandrouin, Taffin, etc., possèdent les mines de houille d'Anzin, Fresnes, Raismes, Condé et Hergnies, partie comme concessionnaires originaires, partie comme acquéreurs de domaines nationaux; qu'à ces deux titres ils ont rempli les formes voulues par les lois; qu'il n'y a contre eux aucune cause de déchéance d'aucune desdites concessions et qu'il n'y avait lieu à statuer sur les demandes en concession des mines de Vieux-Condé et Hergnies, formées par la compagnie Lassalle et autres; mais que ce décret n'a eu ni pour but ni pour effet de restreindre ni d'augmenter les concessions accordées par les arrêts du conseil des 14 octobre 1749 et 21 avril 1751; que, dès lors, il ne fait pas obstacle à ce que soit donnée l'interprétation desdits arrêts;

Au fond, et en ce qui touche l'interprétation des arrêts du conseil en date des 14 octobre 1749 et 21 avril 1751 :

Sur l'arrêt du 14 octobre 1749,

Considérant que la permission sollicitée par ledit sieur de Croy, conformément aux prescriptions du règlement du 14 janvier 1744, à l'effet d'extraire des charbons de ses terres de Condé et Vieux-Condé, a été sollicitée par lui en sa qualité de haut-justicier et en raison du droit de

préférence que lui donnaient les coutumes sur les terres soumises à son droit de haute justice; qu'elle lui a été accordée par l'arrêt du 14 octobre 1749, en ladite qualité et sans distinction entre les terres dont il était propriétaire et les terres sur lesquelles, en sa qualité de haut-justicier, il avait droit de haute justice; qu'il n'y a lieu, dès lors, de limiter ladite permission aux terres dont ledit sieur de Croy était propriétaire foncier;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que les mots : *ses terres de Condé et de Vieux-Condé au delà de l'Escaut*, contenus audit arrêt du 14 octobre 1749, doivent être entendus de toutes les terres de Condé et de Vieux-Condé situées sur la rive droite de l'Escaut, sans distinguer entre les terres sises en amont de Condé et celles qui sont situées au delà de Condé;

En ce qui touche le droit de haute justice appartenant au sieur de Croy:

Considérant que, s'il est articulé par la compagnie d'Anzin que le sieur de Croy avait droit de haute justice sur la totalité des territoires de Condé et Vieux-Condé et sans distinction, l'existence et l'étendue de ce droit de haute justice sur diverses portions des terres dépendant de Condé et Vieux-Condé sont contestées; qu'il ne nous appartient pas de connaître des questions soulevées par ce litige;

Sur l'arrêt du 21 avril 1751 :

Considérant que la permission accordée par cet arrêt s'étend sur tout le territoire d'Hergnies;

Le conseil d'Etat entendu,

Décrète ce qui suit :

Art. 1er. Il est déclaré: 1° que le décret des 21-31 mars 1806 n'a eu ni pour but ni pour effet d'étendre ou de restreindre les permissions contenues aux arrêts du conseil, des 14 octobre 1749 et 21 avril 1751; 2° que la permission accordée au sieur de Croy par l'arrêt du conseil, du 14 octobre 1749, comprend tout le territoire de Condé et Vieux-Condé, situé sur la rive droite de l'Escaut et soumis en 1749 au droit de haute justice dudit sieur de Croy, sans distinction entre les terres dont il était propriétaire foncier et les terres qui étaient seulement soumises à son droit de haute justice; 3° que la permission accordée au sieur de Croy par l'arrêt du conseil, du 21 avril 1751, comprend tout le terrain d'Hergnies.

Art. 2. Le surplus des conclusions des parties est rejeté.

Art. 3. Les dépens sont compensés entre les parties.

Art. 4. Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, qui accorde au sieur Emile DELAVAL et Ce *la concession de mines de houille situées dans la commune de* TOULON, *arrondissement de* TOULON (Var). Mines de houille de l'Eygoutier.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de l'Eygoutier*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Ouest, par le littoral, depuis l'axe de la porte neuve de la ville de Toulon, point M du plan, jusqu'à un autre point R distant du premier de 65 mètres, en direction du centre de la grosse tour;

Au Sud, par une ligne R Q, perpendiculaire à la direction ci-dessus et d'une longueur de 650 mètres;

Au Sud-Est, à partir du point Q, seconde extrémité de la limite Sud, par une ligne droite menée au confluent P du ruisseau de Saint-Joseph et de la rivière de l'Eygoutier;

Au Nord-Est, par une ligne droite P N, menée de ce point P perpendiculairement à la ligne qui passe par le clocher de la Valette et le point M ci-dessus défini, et arrêtée à leur intersection commune N;

Au Nord-Ouest, par la portion de la ligne droite comprise entre le point N et le point de départ M;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, cinquante-deux hectares, dix-sept ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

*Cahier des charges de la concession des mines de houille de l'*Eygoutier.

(Extrait.)

Art. 2. Les concessionnaires exécuteront, conformément à ce qui leur sera prescrit par le préfet, et sous la surveillance spéciale des ingénieurs des mines, les travaux qui seront jugés nécessaires pour compléter l'exploration des terrains compris dans la concession, et la reconnaissance des gîtes de houille concédés. En conséquence, ils entreprendront, avant tout autre travail, un puits vertical traversant toute l'épaisseur du terrain houiller, en un des points de la surface circulaire, ayant pour centre le point G du plan et un rayon de 300 mètres.

Art. 8. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des habitations, édifices, murs, fortifications, dépendants de la ville ou des faubourgs de Toulon ou du fort de Lamalgue, ou dans l'étendue de la première zone de servitude de l'enceinte de Toulon, de ses ouvrages extérieurs et de la communication au fort Lamalgue, ou à une distance moindre de 10 mètres du terrain militaire ou de la limite extérieure de la rue du Rempart, ces travaux ne pourront être entrepris qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport de l'ingénieur des mines, après que le conseil municipal, les propriétaires intéressés, et, lorsqu'il y aura lieu, le commandant du génie militaire et le préfet maritime, auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'art 15 de la loi du 21 avril 1810.

Dans le cas de travaux souterrains à poursuivre du côté du quartier du Mourillon, et par lesquels on pourrait craindre que le régime des sources qui alimentent les puits de ce quartier ne fût troublé, les concessionnaires ne pourront faire avancer ces travaux à plus de 400 mètres au sud-ouest du point G du plan, sans une autorisation spéciale du préfet, donnée dans les mêmes formes

que ci-dessus, après que les propriétaires intéressés auront été entendus et que les concessionnaires auront également donné la caution prescrite par l'art. 15 de ladite loi.

Dans l'un et l'autre de ces deux cas, les contestations qui s'élèveraient relativement soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux, conformément à l'art. précité. L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitations, la conservation des édifices ou des fortifications, ou le régime des sources.

Art. 9. L'exploitation sous le quartier de l'Eygoutier devra être entièrement distincte de celle du quartier du Mourillon. Ces deux champs d'exploitation ne pourront avoir entre eux aucune communication souterraine.

Art. 10. Tous les travaux qui seront faits à la surface du sol, pour les besoins de l'exploitation, dans l'étendue de la première et de la deuxième zone des servitudes de l'enceinte de Toulon et de ses ouvrages extérieurs, seront soumis à toutes les prescriptions des lois du 10 juillet 1791 et du 17 juillet 1819, ainsi qu'à celles de l'ordonnance du 1er août 1821.

Art. 11. Le chef du génie aura le droit de visiter, toutes les fois qu'il le jugera convenable, par lui-même ou par les officiers ou agents sous ses ordres, les travaux de l'exploitation, afin de s'assurer si les limites ci-dessus indiquées ne sont pas dépassées. En cas de contravention constatée, cet officier adressera un rapport au ministre de la guerre, qui prendra les dispositions nécessaires.

Art. 12. Les concessionnaires ne pourront faire des sondages, ouvrir des puits ou galeries, ni établir des machines ou magasins dans le champ du tir du polygone de la marine, ni à une distance de 100 mètres de ce champ, à moins, pour ce dernier cas, d'une permission spéciale du préfet maritime.

Art. 14. Les concessionnaires seront tenus de déposer tous les ans, dans le mois de janvier ou février au plus tard, au bureau du chef du génie, à Toulon, un double des plans mentionnés en l'article 13 ci-dessus. Sur ces plans, outre les travaux faits pendant l'année précédente, ils indiqueront les travaux projetés pour l'année courante.

Mines de fer de la Ferrière.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, qui accorde au citoyen Louis-Barthe Delcasse *la concession de mines de fer situées dans la commune de* Montjoi, *arrondissement de* Carcassonne (Aude).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Ferrière*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par deux lignes droites menées, l'une, du sommet du sarrat de la Charrette à la borne n° 3 sur le sarrat du Castillet; l'autre, de la borne n° 3 à la borne n° 7 sur la limite de Vignevieille, depuis la borne n° 3 jusqu'à la rencontre de cette seconde ligne droite avec le cours de l'Orbien, au point F du plan;

A l'Est, par le cours de l'Orbien en le remontant depuis le point F jusqu'au point G, situé à la rencontre de l'Orbien avec la ligne droite menée de la borne n° 9 au clocher de Bouisse;

Au Sud, par une ligne doite menée du point G au sommet du sarrat de Fasio;

A l'Ouest, par une ligne droite menée du sommet du sarrat de Fasio au sommet du sarrat de la Charrette, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, dix-neuf hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de 15 cent. par hectare de terrain compris dans le périmètre de la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de la Ferrière.

(Extrait.)

Art. 7. Dans le cas où les travaux projetés par le con-

cessionnaire devraient s'étendre sous des habitations ou des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'art. 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol ou la conservation des édifices.

Art. 15. Le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines etablies ou à établir dans le voisinage, avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 16. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'art. 64 de la même loi.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui accorde au citoyen* Jean-François-Hippolyte-Florentin Debosque *la concession de mines de fer situées dans la commune de* Montjoi, *arrondissement de* Carcassonne (Aude).

Mines de fer de Pechairoux.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Pechairoux*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Est, par les deux lignes droites menées, l'une de la borne cadastrale n° 7 sur la limite de Vignevieille à la

borne cadastrale n° 8, l'autre de la borne n° 8 à la borne cadastrale n° 9;

Au Sud-Est, par la partie de la ligne droite menée de la borne n° 9 au clocher de Bouisse, et comprise entre la borne n° 9 et le point de rencontre de ladite ligne avec la rivière d'Orbien, au point G du plan;

Au Nord-Ouest, par le cours de l'Orbien, en le descendant depuis le point G jusqu'au point F situé à la rencontre de l'Orbien et de la ligne droite menée de la borne n° 7 à la borne n° 3 sur le sarrat du Castillet;

Au Nord, par ladite ligne droite depuis le point F jusqu'à la borne n° 7, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de soixante-six hectares, trente-neuf ares.

Art. 5. (*Comme l'art.* 5 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* LA FERRIÈRE.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer de PECHAIROUX.

(Extrait.)

Art. 7.
Art. 15. } (*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* LA FERRIÈRE.)
Art. 16.

Mines de fer de la Charbonnière.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui accorde aux citoyens* Martel-Mayer DUPONT et Adolphe-Isaac DREYFUS *la concession de mines de fer situées dans les communes d'*ARS-SUR-MOSELLE, VAUX, JUSSY *et* ROZERIEULLES, *arrondissement de* METZ (Moselle).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Charbonnière*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir:

A l'Est, à partir du point A, qui lui est commun avec les concessions de Gorgimon et des Varraines, par une

ligne droite allant au point C, angle nord-ouest de la concession des Varraines;

Au Nord, par une ligne joignant ce point C au point Y, où le chemin de Vaux s'embranche sur la route nationale;

A l'Ouest, par une ligne tirée du point Y à l'angle nord-est du moulin Fayon, point F du plan;

Au Sud, par la rive droite du ruisseau de Mance, depuis le point F jusqu'au point A de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, quatre-vingt-quatorze hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 5 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de LA CHARBONNIÈRE.

(Extrait.)

Art. 9. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans des bois nationaux ou communaux, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près que possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels sont désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 10. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégâts commis dans la forêt par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux, dans la distance fixée par l'art. 31 du code forestier.

Art. 11. Lorsque les concessionnaires abandonneront

une ouverture de mine, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol; cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, les concessionnaires ayant été entendus, et sauf le recours devant le ministre des travaux publics.

Art. 19. En exécution de l'art. 70 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires seront tenus de fournir aux usines qui s'approvisionnaient sur des gîtes compris dans leur concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de ces usines, au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 20. Lorsque l'approvisionnement des usines ci-dessus aura été assuré, les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leurs exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans leur voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 21. En cas de contestations entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Mines de fer de Gorgimon.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui accorde aux citoyens* Charles de Wendel et Théodore-Charles-Joseph de Gargan *la concession de mines de fer situées dans les communes d'*Ars-sur-Moselle et Ancy-Dornot, *arrondissement de* Metz (Moselle).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Gorgimon*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, par une ligne droite AB, partant du point A, situé sur la rive droite du ruisseau de Mance, à

mi-distance, et dirigée sur le point T, où le chemin de Rougeville s'embranche sur le chemin de grande communication de Pont-à-Mousson à Metz, cette droite étant prise jusqu'à son intersection en B avec une autre ligne qui joint l'angle Sud-Ouest du pont dudit chemin sur le ruisseau de Mance, point U', avec le point P situé à l'extrémité du coude que fait le chemin d'Ancy à Gorze;

Au Sud-Est, par la portion de cette dernière ligne comprise entre les points B et P;

Au Sud-Ouest, par une ligne droite tirée de ce dernier point P au point B', où le chemin de Gravelotte à Novéant croise celui qui se dirige au Nord-Est vers la papeterie de la Noue, cette droite étant prolongée jusqu'en K', où elle rencontre une autre ligne YF prolongée, cette dernière étant tirée entre le point Y, où le chemin de Vaux s'embranche sur la route nationale de Metz à Paris, et l'angle Nord-Est du moulin Fayon;

Au Nord-Ouest, par la portion de cette dernière ligne comprise entre le point K' et la rive droite du ruisseau de Mance;

Au Nord, par la rive droite du ruisseau, depuis le moulin Fayon jusqu'au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés, quatre-vingt-quatorze hectares.

Art. 5. (*Comme l'art. 5 ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* LA CHARBONNIÈRE.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer de GORGIMON.

(Extrait.)

Art. 9.
Art. 10.
Art. 11.
Art. 19.
Art. 20.
Art. 21.
(*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* LA CHARBONNIÈRE.)

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui accorde au citoyen* François PILLOT *la concession de mines de fer situées dans les communes d'*ARS- **Mines de fer de Mance.**

SUR-MOSELLE, VAUX, JUSSY, ROZERIEULLES *et* GRAVELOTTE, *arrondissement de* METZ (Moselle).

(Extrait).

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Mance*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Ouest, par une ligne droite allant de l'angle Sud de la maison Pampelune, point P' du plan, à la borne tribanale des communes de Gorse, Ars et Bezonville, point J, cette droite étant arrêtée au point J', où elle est rencontrée par le prolongement d'une autre droite PK', qui joint les angles Sud et Nord-Ouest de la concession de Gorgimon ;

An Sud-Ouest, par la portion de cette dernière droite comprise entre le point J' et le point K', qui leur est commun avec la concession de Gorgimon ;

Au Sud-Est, par la droite K', F, Y qui passe par l'angle Nord-Est du moulin Fayon et par le point Y, angle Nord de la concession de *la Charbonnière*, ladite droite prolongée jusqu'au bord septentrional de la route nationale ;

Au Nord-Est, par le bord septentrional de ladite route jusqu'au point de départ P' ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, quarante-cinq hectares.

Art. 3. (*Comme l'art.* 5 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* LA CHARBONNIÈRE.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer de MANCE.

(Extrait).

Art. 9.
Art. 10.
Art. 11.
Art. 19.
Art. 20.
Art. 21.
(*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* LA CHARBONNIÈRE.)

Mines de fer des Varraines. *Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, qui accorde*

aux citoyens Henri Renault et Théodore Gautier fils *la concession de mines de fer situées dans les communes d'*Ars-sur-Moselle, Vaux et Jussy, *arrondissement de* Metz (Moselle).

(Extrait).

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession des Varraines*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud, par la rive droite du ruisseau de Mance, depuis le point A qui lui est commun avec la concession de Gorgimon, jusqu'à l'angle Sud-Ouest du pont du chemin de grande communication de Pont-à-Mousson à Metz, point U' du plan;

A l'Est, par une ligne droite tirée de ce point U' à un autre point *d*, situé sur la rive droite du ruisseau de Vaux et déterminé par la rencontre d'une ligne passant par les clochers de Jussy et de Rozérieulles;

Au Nord, 1° par la rive droite dudit ruisseau de Vaux, depuis le point *d* jusqu'à celui où il croise le chemin qui suit le fond du vallon, point X; 2° par une portion de la droite comprise entre ce dernier point X et celui Y où le chemin de Vaux s'embranche sur la route nationale de Metz à Paris, ladite droite étant prise jusqu'en *e*, où elle est croisée par une ligne menée du clocher de Rozérieulles à l'angle Nord-Est du moulin Fayon;

A l'Ouest, par une ligne joignant ce dernier point *e* au point A de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, quatre-vingt-six hectares.

Art. 5. (*Comme l'article* 5 *de l'arrêté relatif à la concession de* la Charbonnière.)

Cahier des charges de la concession des mines de fer des Varraines.

(Extrait.)

Art. 9.
Art. 10.
Art. 11.
Art. 19.
Art. 20.
Art. 21.
} (*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* la Charbonnière.)

Mines de plomb et zinc argentifères de Sentein et de Saint-Lary.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, qui accorde au citoyen DE BOISROUVRAY *la concession de mines de plomb et zinc argentifères dans les communes de* SENTEIN, SAINT-LARY, ANTRAS *et* AUGIREIN, *arrondissement de* SAINT-GIRONS (Ariége).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Sentein et de Saint-Lary*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Ouest, par une suite de lignes droites partant du pic de Crabère, passant au Tuc de Bouc, au pic du cap de la Terme, au pic de Peyrenère, au pic de Paragrane et à la fontaine de Gratuans, en suivant les limites des départements de la Haute-Garonne et de l'Ariége ;

Au Nord-Ouest, par une ligne droite allant de la fontaine de Gratuans à l'embranchement des ruisseaux de Hourriardes et de Laspiques ; par une autre ligne droite allant dudit embranchement à l'embranchement du ruisseau de Rouech et de la rivière de Bouigrane, et par une troisième ligne droite allant dudit embranchement au pic du cap Sourd ;

Au Nord-Est, au Nord et à l'Est, par une ligne droite allant du pic du cap Sourd à l'embranchement des ruisseaux de la Souquette et du col de Nédé ; par une autre ligne suivant le cours de Nédé jusqu'au puy de Vielle, à la Croix au Couret de Gourgot ; de ce dernier point à Peyrequillade ; de là au pic d'Aouera, et de ce pic au Tuc de Cagonilles ; par une ligne sinueuse partant de ce dernier point et aboutissant au port d'Urets, en suivant la limite entre les communes de Sentein et de Bonac ;

Au Sud, par une ligne sinueuse partant du port d'Urets et aboutissant au pic de Crabère, point de départ, en suivant la limite entre la France et l'Espagne ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de soixante-neuf kilomètres carrés, trente-cinq hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une

rente annuelle de cinq centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Art. 6. En exécution de l'article 16 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire payera, à titre d'indemnité, pour droits d'invention des mines de Sentein et de Saint-Lary, une somme de trente mille francs, laquelle sera répartie de la manière suivante :

1° Au sieur Duplan.	14.000 francs.
2° Au sieur Trinchan.	3.500
3° Au sieur Bazergue.	1.800
4° Au sieur Garié-Verdure.	1.000
5° Au sieur Ané.	600
6° Au sieur Garié Lafont.	1.000
7° Au sieur Prat-Blanc.	3.000
8° Au sieur Pierre Subra.	500
9° Au sieur Graat.	300
10° Au sieur Conti.	300
11° A la commune de Sentein.	1.000
12° A la fabrique de l'église de Sentein.	1.000
13° A la caisse de secours pour les ouvriers mineurs.	2.000

Le concessionnaire sera tenu d'acquitter lesdites sommes dans le délai d'un an, à dater de la notification du présent arrêté.

Cahier des charges de la concession des mines de plomb et zinc de Sentein *et de* Saint-Lary.

(Extrait.)

Art. 2. Le concessionnaire fera compléter, au moyen de tranchées à la surface du terrain et de travaux souterrains, l'exploration des affleurements des filons qui ont été découverts sur les divers points de la concession. Il fera exécuter aux filons de Barguerasse, au-dessous de la tranchée actuelle et le plus près possible du fond du vallon, une galerie d'allongement dirigée vers l'Ouest, suivant la direction moyenne du gîte métallifère.

Art. 9. Le concessionnaire ne pourra pratiquer au-

cune ouverture de travaux dans les forêts domaniales de Sentein, de Saint-Lary, d'Antras et d'Augirein, avant, etc. (*La suite comme à l'article* 9 *ci-dessus du cahier des charges de la concession de mines de fer dite de* LA CHARBONNIÈRE.)

Art. 10 *et* 11. (*Comme les articles correspondants dudit cahier des charges.*)

Mines de plomb sulfuré de Barbaggio.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *portant rectification des limites de la concession de la mine de plomb sulfuré de* PRATO, *commune de* BARBAGGIO (Corse).

(Extrait.)

Art. 1er. La concession de la mine de plomb sulfuré de Prato, commune de Barbaggio, département de la Corse, faite au citoyen Jean Aréna par l'ordonnance du 29 décembre 1840, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Est, à partir du point d'embranchement du chemin de Barbaggio à Oletta avec la route nationale de Bastia à Saint-Florent, point M du plan, par une ligne droite menée au point N, où le ruisseau de Brietta sort de la commune de Barbaggio près le hameau de Brietta ;

Au Sud, à partir du point N par la limite communale des territoires de Barbaggio et de Poggio d'Oletta, jusqu'au point O, où cette limite est coupée par une ligne droite tirée de la Chapelle de Saint-Bernard au point où le ruisseau Brietta rencontre le chemin direct de Poggio d'Oletta à Patrimonio et à Barbaggio ;

A l'Ouest, à partir de ce point d'intersection par ladite ligne droite tirée de la Chapelle Saint-Bernard, mais seulement jusqu'à l'intersection P de cette ligne avec le ruisseau qui descend du village de Barbaggio ;

Au Nord, par ledit ruisseau en le remontant jusqu'à la rencontre de la route de Bastia à Saint-Florent, point Q, et à partir de ce point par ladite route jusqu'au point d'embranchement du chemin de Barbaggio a Oletta, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle

d'un kilomètre carré, trente-quatre hectares, cinquante-deux ares.

Art. 2. Les autres dispositions de l'ordonnance du 29 décembre 1840 continueront de recevoir leur exécution.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, *qui accorde au citoyen* d'Arcangues *aîné la concession d'une mine de sel gemme située dans la commune de* Villefranque, *arrondissement de* Bayonne (Basses-Pyrénées).

Mines de sel gemme de Larralde.

(Extrait.)

Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Larralde*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud, par une ligne droite menée de la maison Chaldunéa, point E du plan, à la borde de Miasportonya, point F ;

A l'Est, par une droite tirée de la borde de Miasportonya à la maison Duret, point G ;

Au Nord-Est, par une droite tirée de la maison Duret au confluent H du ruisseau d'Estellons et de la Nive ;

Au Nord-Ouest, par la Nive jusqu'au point où elle est rencontrée par le prolongement d'une droite joignant la maison Chaldunéa à la maison Ausan, point I ;

A l'Ouest, par ladite droite, depuis son intersection avec la Nive jusqu'à la maison Chaldunéa, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, cinquante hectares, treize ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810 et par l'art. 4 de la loi du 17 juin 1840, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 5 fr. par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Art. 7. Le concessionnaire payera la redevance fixe établie par la loi du 21 avril 1810, ainsi qu'il est déterminé par la loi du 17 juin 1840. Il supportera en outre toutes les charges relatives à la perception de l'impôt sur le sel.

Art. 8. Il devra extraire annuellement une quantité de sel gemme brut ou d'eau salée telle qu'elle puisse fournir à une fabrication de 500.000 kilogrammes de sel au moins. L'extraction ne pourra être restreinte à une quantité moindre qu'en vertu d'une autorisation spéciale obtenue conformément à ce qui est prescrit par l'art. 5 de la loi du 17 juin 1840.

Art. 9. Le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que son exploitation le permettra, du sel gemme brut ou de l'eau salée en quantité suffisante et au degré de salure convenable, à la consommation des salines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale.

Dans le cas où le concessionnaire serait propriétaire d'une saline légalement établie, il ne pourra être astreint de satisfaire aux besoins des établissements appartenant à des tiers qu'autant que les approvisionnements de ladite saline se trouveraient complétement assurés. S'il s'élève des contestations entre le concessionnaire et les propriétaires des salines du voisinage relativement à l'alimentation de ces salines, il y sera pourvu par le ministre des travaux publics, selon ce qui est prescrit par l'art. 49 de la loi du 21 avril 1810.

Cahier des charges de la concession des mines de sel gemme de Larralde.

(Extrait).

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des habitations ou des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'art. 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article. L'autorisation d'exécuter les

travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 7. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des étangs, des cours d'eau ou des chemins, ou à une distance moindre de 10 mètres de leurs bords, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que les propriétaires et les ingénieurs des ponts-et-chaussées auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'art. 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article. S'il est reconnu que l'autorisation peut être accordée, l'arrêté du préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Art. 15. Dans le cas où l'exploitation du sel aurait lieu par dissolution, le concessionnaire sera tenu d'exécuter tous les travaux qui seront prescrits par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, à l'effet de déterminer la situation et l'étendue des excavations souterraines produites par l'action des eaux. S'il est reconnu que ce mode d'exploitation compromet la sûreté publique ou celle des habitations de la surface, il y sera pourvu par le préfet, selon ce qui est prescrit par l'article 50 de la loi du 21 avril 1810. En cas de péril imminent, le préfet pourra ordonner, conformément à l'art. 4 du décret du 3 janvier 1813, que son arrêté sera provisoirement exécuté. Si le concessionnaire n'exécute pas les travaux prescrits, il sera procédé, d'office et à ses frais, à l'exécution de ces travaux, ainsi qu'il est dit aux articles 4 et 5 de l'ordonnance du 26 mars 1848.

Sources salées de Camarade.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui accorde aux citoyens* Cazelles, Bruneau, de Bousignac, Galy-Cazalat *et* Lasaygnes, *la concession*

de sources salées situées dans la commune de Camarade, *arrondissement de* Pamiers (Ariége).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Camarade*, est limitée, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Est, par une ligne droite allant du point A, formé par l'embranchement du chemin de Castelnau et le carrefour conduisant au chemin dit de la Serre de Courtade, au point B, formé par le carrefour du chemin de Castelnau à Lézères et l'embranchement du chemin du puits Salin;

Au Nord, par une ligne droite tirée dudit point B à l'angle Nord du château de Lasfittes, point C;

A l'Ouest, par une ligne droite allant dudit point C à la fontaine de la métairie de Lasfittes de Naout, point D;

Au Sud, par une ligne droite menée dudit point D au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quarante-deux hectares.

Art. 3. Dans le cas où les concessionnaires viendraient à justifier de l'existence d'un dépôt de sel dans le périmètre défini, ils pourront obtenir une nouvelle concession, conformément au titre I[er] de l'ordonnance du 7 mars 1841. Jusque-là tout puits, toute galerie ou tout autre ouvrage d'exploitation est interdit.....

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810 et par l'article 4 de la loi du 17 juin 1840, sur le produit des mines ou sources salées concédées, sont réglés à un franc par hectare de terrain compris dans la présente concession. Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Art. 6. Pour satisfaire aux droits d'invention reconnus aux propriétaires des 160 actions de l'ancienne société usagère des eaux du puits salé de Camarade, les concessionnaires payeront à ces propriétaires, dans le délai d'un mois, à dater de la notification de l'arrêté de concession,

une somme de quarante mille francs, que lesdits propriétaires se partageront entre eux dans la proportion de leurs droits respectifs.

Art. 8. Les concessionnaires acquitteront la redevance fixe établie par la loi du 21 avril 1810, et ainsi qu'il est déterminé par la loi du 17 juin 1840. Ils supporteront en outre toutes les charges relatives à la perception de l'impôt sur le sel.

Art. 9. Ils devront extraire annuellement une quantité d'eau salée, telle qu'elle puisse fournir à une fabrication de 500,000 kilogrammes de sel au moins. L'extraction ne pourra être restreinte à une quantité moindre, qu'en vertu d'une autorisation spéciale, obtenue conformément à ce qui est prescrit par l'article 5 de la loi du 17 juin 1840.

Cahier des charges de la concession des sources salées de CAMARADE.

(Extrait).

Art. 2. Les concessionnaires ne pourront extraire d'eaux salées que par le puits salé actuel, à moins d'avoir obtenu l'autorisation d'opérer des extractions sur d'autres points, en suivant, à cet effet, les formalités prescrites par l'article 15 de l'ordonnance réglementaire du 7 mars 1841. Dans ce dernier cas, ils adresseront au préfet une demande avec le projet des travaux qu'ils se proposeront d'exécuter, et un plan à l'appui. Ce plan sera dressé à l'échelle de 5 millimètres pour 10 mètres, et contiendra l'indication des travaux par rapport aux habitations, routes et chemins. La demande sera portée à la connaissance du public. Des affiches seront, en conséquence, apposées pendant un mois dans la commune de Camarade, et pendant le même délai le projet et le plan resteront déposés à la mairie. Sur le vu de ces pièces et sur le rapport de l'ingénieur des mines, l'autorisation sera accordée par le préfet, s'il ne s'est élevé aucune réclamation. Dans le cas contraire, il sera statué par le ministre des travaux publics.

Art. 3. Lorsque les concessionnaires voudront abandonner un puits devenu inutile, ils seront tenus d'en prévenir, trois mois à l'avance, le préfet, qui prescrira, d'après les propositions de l'ingénieur des mines, le mode

suivant lequel ce puits devra être fermé ou comblé; cette opération sera faite à la diligence du maire de la commune.

Art. 7. Dans le cas où l'exploitation du sel aurait lieu par dissolution, les concessionnaires seront tenus d'exécuter tous les travaux prescrits par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, à l'effet de déterminer la situation et l'étendue des excavations souterraines par l'action des eaux. S'il est reconnu que ce mode d'exploitation compromet la sûreté publique ou celle des habitations de la surface, il y sera pourvu par le préfet, selon ce qui est prescrit par l'article 50 de la loi du 21 avril 1810. En cas de péril imminent, le préfet pourra ordonner, conformément à l'article 4 du décret du 3 janvier 1813, que son arrêté sera provisoirement exécuté.

Si les concessionnaires n'exécutent pas les travaux prescrits, il sera procédé, d'office et à leurs frais, à l'exécution de ces travaux, ainsi qu'il est dit aux articles 3 et 4 de l'ordonnance du 26 mars 1843.

Art. 8. En exécution des décrets des 18 novembre 1810 et 3 janvier 1813, les concessionnaires tiendront constamment à jour: 1° un registre d'exploitation et, s'il y a lieu, de vente de l'eau salée; 2° un registre constatant l'avancement journalier des travaux mentionnés dans l'article 2, lorsqu'il en sera exécuté, et les circonstances qu'auront présentées ces travaux et dont il sera utile de garder le souvenir, telles que la nature et la puissance des divers terrains traversés, le jaugeage des eaux affluentes, etc., etc.; 3° un registre de contrôle journalier des ouvriers.

Ils communiqueront ces registres aux ingénieurs des mines en tournée, afin que ceux-ci puissent y consigner les observations et instructions dont il est fait mention dans le décret du 3 janvier 1813, et y transcrire leurs procès-verbaux. Les concessionnaires soumettront, en outre, au préfet, dans la forme et aux époques qui leur seront indiquées, l'état certifié de leurs ouvriers et celui des produits extraits dans le cours de l'année précédente.

Haut-fourneau, à Cons-Lagrandville.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, qui au-

torise les héritiers Estignard *à établir un haut-fourneau au charbon de bois pour la fusion du minerai de fer, au lieu et place d'une filature qu'ils possèdent sur la rivière de* Thiers, *dans la commune de* Cons-Lagrandville (Moselle).

(Extrait.)

Art. 7. Ils (les permissionnaires) se soumettront aux visites et recensements des employés des douanes, sans que ceux-ci soient tenus de se faire assister par un officier municipal.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui autorise les héritiers* Estignard *à ajouter un troisième feu d'affinerie à l'usine à fer de* Lagrandville (Moselle), *et qui dispense les propriétaires de cet établissement de l'obligation de ne tenir en activité l'un des deux feux y existant que pendant sept mois de l'année, ainsi que le voulaient l'ordonnance du* 16 *décembre* 1819 *et le cahier des charges annexé à ladite ordonnance.* **Usine à fer de Lagrandville.**

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui autorise les citoyens* du Luart *à maintenir en activité l'usine à fer dite* de Chéraumont, *commune de* Bourth (Eure). **Usine à fer de Chéraumont.**

Cette usine demeure composée de deux feux ou fours de chaufferie et des machines d'étirage nécessaires à la fabrication des fers et fils de fer des divers échantillons.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 *septembre* 1848, *qui auto-* **Lavoirs, commune de Marspich.**

rise la citoyenne veuve de Wendel *à maintenir en activité trois lavoirs à mines qu'elle a établis sur le ruisseau de* Marspich, *commune de ce nom* (Moselle).

Lavoir à cheval, commune de Charmes.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, qui autorise les citoyens Anthony frères *à maintenir en activité le lavoir à cheval établi au lieu dit* le Patis du Clusot, *dans la commune de* Charmes (Côte-d'Or).

Lavoir à bras, commune de Marcq-Chevières.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, autorisant les citoyens Vivenot-Lamy et Vivenot-Willemant *à maintenir en activité deux lavoirs à bras servant au lavage du minerai de fer, établis au lieu dit* le Pré de l'Etang, *commune de* Marcq-Chevières (Ardennes), *sur trois parcelles en nature de pré qu'ils tiennent à bail des citoyens* Pierre Thomas et Nicolas Poilblanc *et de la citoyenne* Charlotte-Sophie Poilblanc, veuve du citoyen Charles-Antoine Henrion.

(Extrait.)

Art. 12. La présente permission cessera d'avoir son effet à l'expiration des conventions intervenues entre les permissionnaires et les citoyens Pierre Thomas et Nicolas Poilblanc et la citoyenne veuve Charles-Antoine Henrion, propriétaires des parcelles de pré sur lesquelles se trouvent les deux lavoirs dont il s'agit et leurs dépendances, où à l'expiration du renouvellement de ces conventions.

Saline de Salins.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 25 septembre 1848, qui au-

torise le citoyen DE GRIMALDI *à remplacer les trois poêles qui existent dans la saline de* SALINS (Jura), *en vertu de l'ordonnance du* 11 *mars* 1842, *et dont la surface totale d'évaporation est de* 167 *mètres carrés, par sept poêles dont une partagée en deux compartiments et par cinq poêlons placés à leur suite pour en utiliser les chaleurs perdues, les sept poêles présentant ensemble une surface d'évaporation de* 422 *mètres carrés, et les cinq poêlons une surface d'évaporation de* 60 *mètres carrés.*

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *octobre* 1848, *qui soumet au régime des concessions tous les gîtes de minerai de fer de l'*ALGÉRIE, *exploitables ou non à ciel ouvert.*

Mines et minières de fer en Algérie.

Au nom du peuple français,

Le président du conseil des ministres, chargé du pouvoir exécutif,

Vu la loi sur les mines, minières, carrières, etc., du 21 avril 1810 ;

Vu l'art. 25 de la loi du 24 avril 1833, concernant le régime législatif des colonies ;

Considérant que l'article 3 de la loi du 21 avril 1810, en ce qui concerne les minerais de fer dits d'*alluvion*, et les articles 59 à 69 de la même loi, relatifs à ces minerais et aux mines de fer en filons ou couches exploitables à ciel ouvert, n'ont été adoptés qu'en vue d'un état de choses préexistant en France et qui n'existe point en Algérie ;

Considérant que l'application, en Algérie, des articles précités aurait pour conséquence de substituer, dans la plupart des cas, le régime des simples permissions accordées aux propriétaires de la surface du sol, au régime des concessions, établi par l'art. 5 de la loi, et qui offre les meilleures garanties pour le bon aménagement des mines ;

Considérant qu'il est d'intérêt public que les minerais

de fer d'alluvion et les mines de fer en filons ou en couches soient assujettis, en Algérie, au régime des concessions;

Sur le rapport du ministre de la guerre,

Arrête :

Art. 1er. Est provisoirement déclaré inapplicable, en Algérie, l'article 3 de la loi du 21 avril 1810, en ce qui concerne les minerais de fer d'alluvion et les mines de fer en filons ou en couches, exploitables à ciel ouvert.

Art. 2. Les minerais d'alluvion et les mines de fer en filons ou en couches, exploitables à ciel ouvert, seront assujettis, de même que les mines de fer exploitables par travaux souterrains, au régime établi pour les diverses substances minérales énoncées en l'article 2 de la loi du 21 avril 1810, et qui, conformément à l'article 5, ne peuvent être exploitées qu'en vertu d'un acte de concession.

Art. 3. Le ministre de la guerre est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera inséré au *Moniteur universel*, au *Moniteur algérien* et au *Bulletin officiel* des actes du gouvernement de l'Algérie.

Droits d'entrée à Paris sur la chaux, les briques, les tuiles, etc.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 12 *octobre* 1848, *qui modifie le tarif de l'octroi de Paris.*

(Extrait.)

Art. 2. A partir de la même époque (*de la publication de l'arrêté*), les droits imposés par le susdit tarif sur les objets ci-après désignés seront perçus ainsi qu'il suit :

DÉSIGNATION DES OBJETS assujettis aux droits.	UNITÉ sur laquelle portent les droits.	QUOTITÉ des droits proposés, dixième non compris.
Chaux grasse vive, chaux hydraulique vive et ciment de toute espèce contenant de la chaux.	L'hectolitre.	fr. 1,20
Briques de dimension ordinaire. . . .	Le millier.	6,00
Tuiles de dimension ordinaire.	*Id.*	7,50
Carreaux de dimension ordinaire. . .	*Id.*	5,00
Briques, tuiles, carreaux de toute autre dimension, pots creux, mitres, tuyaux et poteries de toute espèce employés dans le bâtiment ou dans le jardinage.	Les 100 kilogr.	0,25
Ardoises de toute dimension.	Le millier.	5,00
. . . .	. . . .	. . . .

DÉSIGNATIONS RÉGLEMENTAIRES.

La chaux grasse éteinte, la chaux hydraulique pulvérisée, le mortier dans lequel il entre de la chaux, la pierre à chaux et le poussier de cette pierre payent le demi-droit imposé sur la chaux vive.

Les briques, tuiles et carreaux neufs cassés ne payent que le demi-droit.

Les briques et autres terres cuites pulvérisées, ainsi que les pouzzolanes ne contenant pas de chaux, sont exemptes de droits.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 14 octobre 1848, qui prescrit l'emploi d'un nouveau système d'éclairage à bord des navires à vapeur du commerce de la République.

Bateaux à vapeur du commerce, naviguant sur mer. — **Éclairage de nuit pour prévenir les abordages.**

Au nom du peuple français,

Le Président du conseil des ministres, chargé du pouvoir exécutif,

Sur le rapport du ministre de la marine et des colonies,

Arrête :

Art. 1er Les navires à vapeur de la marine marchande seront tenus, pour prévenir les rencontres de nuit, de porter à leurs tambours et en tête de mât des feux dont la couleur et la distribution ont été réglées à bord des bâtiments à vapeur de la république (1).

(1) Voir l'instruction ministérielle, page 626.

Art. 2. Le ministre de la marine et des colonies est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Mines de lignite de Sainte-Rostagne.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 octobre 1848, qui accorde aux sieurs Joseph-Pierre-Marcellin BUISSON et Jean-Baptiste-Eugène ROBERT *la concession de mines de lignite situées dans la commune de* MANOSQUE, *arrondissement de* FORCALQUIER (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Sainte-Rostagne*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Ouest, par une ligne brisée du point de jonction des chemins de Reillaume et de Forcalquier à Manosque, au sommet du coteau des Espels, et de ce point au point de contact des concessions de la Mort-d'Imbert, de Ratefarnoux et de Gaude;

Au Nord, par le ravin de Ratefarnoux jusqu'à sa rencontre avec le ravin de Gaude ; de ce point par une droite aboutissant au sommet de Pimayon, et de ce point par une droite aboutissant au sommet du rocher de la Tuilière;

A l'Est, par une ligne droite du sommet du rocher de la Tuiliere au sommet du coteau du bois d'Agut;

Au Sud et au Sud-Est, par une ligne droite du sommet du coteau du bois d'Agut, au point de jonction des chemins de Reillaume et de Forcalquier à Manosque, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés, cinquante-cinq hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 5 centimes par hectare de terrain compris dans la concession. Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de lignite de Sainte-Rostagne.

(Extrait.)

Art. 2. Les concessionnaires exécuteront immédiatement des travaux d'exploration et de reconnaissance sur les gîtes concédés, ainsi que des travaux préparatoires de l'exploitation, le tout consistant principalement en galeries suivant l'inclinaison des gîtes. Une galerie à travers bancs sera en outre ouverte, sur le bord du ravin de Gaude, en aval de la chute de Tournail, et dirigée de manière à atteindre successivement les diverses couches de lignite. L'emplacement, la direction et les dimensions de ces galeries seront déterminés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, qui resteront chargés d'en surveiller l'exécution d'une manière spéciale.

Art. 3. Après l'achèvement de ces travaux, et au plus tard dans un délai d'un an, les concessionnaires adresseront au préfet les plans et coupes des mines et des travaux déjà exécutés; ces plans étant dressés à l'échelle d'un millimètre par mètre et divisés en carreaux de dix en dix millimètres. Ils y joindront un mémoire indiquant, avec détails, le mode d'exploitation qu'ils se proposeront de suivre. L'indication de ce mode d'exploitation sera aussi tracée sur les plans et coupes.

Les cotes de hauteur ou de dépression des points principaux, tels que les orifices des puits ou galeries, les points de jonction des galeries avec les puits, et les intersections des galeries entre elles, par rapport à un plan horizontal fixe et déterminé, seront écrites en mètres et centimètres sur les plans.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 *octobre* 1848, *qui accorde aux sieurs* Augustin Desvernay, François Chirat-Dumoulin et Emile de l'Espine *la concession de mines d'anthracite situées dans les communes de* Combre *et de* Montagny, *arrondissement de* Roanne (Loire). Mines d'anthracite de Combre.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *con-*

cession de Combre, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, une ligne tirée du clocher de Montagny à celui de Combre ; puis une autre ligne tirée du clocher de Combre au point C, rencontre d'un chemin venant de la Chana avec la rive droite du ruisseau de Trambouze ;

Au Sud-Est, par la rive droite du ruisseau de Trambouze, depuis le point C jusqu'au point B, confluent dudit ruisseau avec celui d'Alnary, ou autrement dit Alonary ;

Au Sud-Ouest, une ligne tirée du point B au point A, angle Sud-Ouest du bâtiment appelé la Bruyère ;

Au Nord-Ouest, une ligne tirée du point A au clocher de Montagny, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de sept kilomètres carrés, cinquante-un hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à : 1° une rente de dix centimes par hectare de terrain compris dans la concession ;

2° En une rétribution au profit des propriétaires dans le terrain desquels l'exploitation aura lieu, laquelle est fixée, quelle que soit l'épaisseur des couches, ainsi qu'il suit, savoir :

Au vingtième du produit total de l'exploitation, tant que la profondeur n'excédera pas cent mètres ;

Au quarantième de ce même produit, pour des profondeurs de cent à deux cents mètres ;

Et au soixantième pour toute profondeur excédant deux cents mètres.

Cette redevance sera délivrée en nature, au fur et à mesure de l'extraction, à moins que les propriétaires ne préfèrent la recevoir en argent. Dans ce dernier cas, elle sera payée par semaine, suivant le prix attribué à l'anthracite, soit à l'amiable, soit à dire d'experts.

Les propriétaires devront déclarer aux concessionnaires en quelle valeur ils entendent percevoir leur redevance. Leur déclaration servira de règle jusqu'à l'abandon de la couche en exploitation, au moment où elle aura été faite.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conven-

tions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 *octobre* 1848, *qui accorde aux citoyens* Charles-François-Joseph Mey, Alcide Mey, Auguste-Julien-Benjamin Çauvy et Jean-Charles Jairel-Baume *la concession de mines de bitume situées dans les communes de* Dauphin *et de* Sainte-Maime, *arrondissement de* Forcalquier (Basses-Alpes). Mines de bitume de Grenouillès et Beauregard.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Grenouillès et Beauregard*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Ouest, à partir de l'axe de la culée gauche du pont Dauphin sur le Largue, point C du plan, par une ligne droite allant à l'angle Est de la bastide du citoyen Guillaume Say, point D, et de ce point par une ligne droite menée à l'angle Sud-Est de la bastide du citoyen Pierre Say, dit Brante, point E;

Au Sud, par une ligne droite allant de ce dernier point à l'angle Sud-Est de la bastide du citoyen Joseph Blanc, point F, et par une seconde ligne droite allant dudit point F à l'angle rentrant de la bastide du citoyen Laugier dite Grenouillès, point G;

A l'Est, à partir de ce dernier point, par une ligne droite dirigée sur l'angle Nord de la vieille tour de Sainte-Maime, mais en l'arrêtant au point P, intersection de cette ligne avec la rive gauche du Largue;

Au Nord, à partir du point P, par la rive gauche du Largue, en remontant cette rivière jusqu'à l'axe de la culée gauche du pont Dauphin, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, quarante-un hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810,

sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de 5 centimes par hectare au profit des propriétaires de terrain compris dans le périmètre de la concession ; 2° à une rétribution de 1 centime par quintal métrique de minerai de bitume extrait et prêt à être traité dans l'usine, ladite rétribution payable seulement aux propriétaires sous les terrains desquels l'extraction aura lieu et tant que durera l'extraction sous leurs terrains.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Art. 13. La présente concession ne préjudicie en rien aux droits acquis au concessionnaire des mines de lignite de Dauphin et Sainte-Maime par les ordonnances des 24 septembre 1817 et 8 juillet 1818, dans l'étendue aujourd'hui concédée pour le bitume, de pratiquer toutes les ouvertures qui seront reconnues utiles à son exploitation, soit près de la surface, soit dans la profondeur, sauf l'application réciproque, s'il y a lieu, des dispositions de l'article 45 de la loi du 21 avril 1810.

Cahier des charges de la concession des mines de bitume de GRENOUILLÈS et BEAUREGARD.

(Extrait.)

Art. 9. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des habitations ou édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet donnée sur le rapport de l'ingénieur des mines, après que les propriétaires intéressés auront été entendus et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à l'indemnité, soit à la caution, seront portées devant les tribunaux, conformément audit article. L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 10. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des rivières ou cours d'eau, ou près de leurs bords, les travaux ne pour-

ront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet donnée sur le rapport de l'ingénieur des mines, après que les ingénieurs des ponts-et-chaussées auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer toutes les indemnités. S'il est reconnu que l'autorisation peut être accordée, l'arrêté du préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Art. 25. Les concessionnaires seront tenus de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de lignite de Dauphin et Sainte-Maime par le concessionnaire de ces dernières mines, ou même le passage à travers leurs propres travaux, s'il est reconnu nécessaire; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues et sauf le recours au ministre des travaux publics.

Art. 26. Si l'exploitation des gîtes de bitume, objet de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes de lignite, objet de la concession de Dauphin et Sainte-Maime, les concessionnaires ne pourront exploiter que la partie de ces gîtes où l'exploitation sera reconnue n'offrir aucun inconvénient pour les mines de la concession de Dauphin et Sainte-Maime situées dans le voisinage. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration, dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Mines de bitume du bois d'Asson.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 *octobre* 1848, *qui accorde aux sieurs* Louis-Marie Rouit, Joseph-Eugène Bouche, Jean-Joseph-Fridolin Savy, Joseph-Faustin Nalin, Pierre-Louis Reyne, Pierre-Jacques Reynier, Guillaume-Victor Saye, Jean-Pierre Chevalier et Mathieu Sube, *réunis en société par acte du* 6 *août* 1847, *la concession de mines de bitume*

situées dans les communes de SAINTE-MAIME, VOLX *et* VILLENEUVE, *arrondissement de* FORCALQUIER (Basses-Alpes).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du bois d'Asson*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, à partir de l'angle Nord de la vieille tour de Sainte-Maime, point M du plan, par une ligne droite allant au confluent des ravins de Baudans et du bois d'Asson, point N, lequel forme le point de rencontre des limites des communes de Forcalquier, Sainte-Maime et Villeneuve;

A l'Est, à partir de ce point N, par une ligne droite menée à un point de la rive gauche du Largue, point O du plan, distant de 400 mètres en aval de l'embouchure du ravin du bois d'Asson dans le Largue;

Au Sud, à partir dudit point O, par une ligne droite menée à l'angle Nord de la bastide du sieur Laugier dite Grenouillès, point G;

A l'Ouest, à partir dudit point G, par une ligne droite menée à l'angle Nord de la vieille tour de Sainte-Maime, point M de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, soixante-douze hectares.

Art. 4. } (*Comme les art.* 4 *et* 13 *ci-dessus de l'arrêté relatif à la concession de* GRENOUILLÈS *et* BEAUREGARD.)
Art. 13. }

Cahier des charges de la concession des mines de bitume du BOIS D'ASSON.

(Extrait.)

Art. 9.
Art. 10.
Art. 25.
Art. 26.
} (*Comme les articles correspondants du cahier des charges de la concession de* GRENOUILLÈS *et* BEAUREGARD.)

Mines de fer de Chaumadoux. *Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du* 20 *octobre* 1848, *qui accorde*

au citoyen Justin Delmas *la concession de mines de fer situées dans la commune de* Messeix, *arrondissement de* Clermont (Puy-de-Dome).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Chaumadoux*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud-Ouest et à l'Ouest, à partir du point L, angle Sud-Est du moulin de Bogros, une ligne tirée sur le point M, angle Nord de la maison le plus au Nord du village de Fontgrenier, puis une autre ligne menée du point M à l'angle Est de la maison le plus à l'Est de Luceppe, mais arrêtée à son point d'intersection N avec un chemin qui tend à Bogros, ledit point N étant situé à 800 mètres du point M ;

Au Nord, une ligne menée du point N à l'angle Nord-Ouest de la maison Chabrol et prolongée jusqu'à son point d'intersection O avec une ligne menée de l'angle Nord-Ouest de la grange Mesta, au point de rencontre du chemin qui vient de ladite maison Chabrol, avec le chemin de Mechès à Chaumadoux ;

A l'Est, cette dernière ligne prolongée prise depuis le point O jusqu'au point P où elle rencontre la rive droite de la Dordogne;

Au Sud, la rive droite de la Dordogne depuis le point P jusqu'au point de départ L ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, quarante-quatre hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une indemnité de cinq centimes par hectare payable aux propriétaires du terrain compris dans la concession ; 2° à une indemnité de 65 centimes par quintal de minerais propres à être fondus, ladite indemnité payable seulement aux propriétaires sous les terrains desquels l'exploitation aura lieu.

Ces dispositions sont applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de CHAUMADOUX.

(Extrait.)

Art. 10. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des habitations, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que les propriétaires intéressés auront été entendus et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'art. 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter des travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 19. En exécution de l'art. 70 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires fourniront à l'usine de Chavanon, qui s'approvisionnait sur des gîtes compris dans la concession, la quantité de minerais nécessaire à l'alimentation de cette usine, au prix qui sera fixé par l'adminstration.

Art. 20. Lorsque l'approvisionnement de l'usine ci-dessus désignée aura été assuré, les concessionnaires seront tenus de fournir à la consommation des usines établies dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 21. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'art. 64 de la même loi.

Usine à fer de Denain.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 *octobre* 1848, *qui auto-*

rise les citoyens SERRET, LELIÈVRE et Ce *à ajouter à l'usine qu'ils possèdent dans la commune de* DENAIN (Nord), *quatre fours à puddler, trois foyers d'affinerie au charbon de bois, trois fours à réchauffer les bouts de rails, un marteau cingleur; et qui fixe, en conséquence, la consistance de cette usine ainsi qu'il suit, savoir: trois hauts-fourneaux au coke, un four de finerie, trois foyers d'affinerie au charbon de bois, vingt-quatre fours à puddler, dix fours à réchauffer, quatorze fours à chauffer les rails, un marteau cingleur et tous les appareils de compression et d'étirage nécessaires à la fabrication.*

(Extrait.)

Art. 9. Les employés des douanes auront le droit de recensement dans l'usine et pourront user de ce droit sans être tenus de se faire assister par un officier municipal.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 octobre 1848, qui autorise les citoyens BICKING et SURÉRUS *à maintenir en activité sur une dérivation de* LA FECHT, *dans la commune de* WINTZENHEIM (Haut-Rhin), *l'usine à fer qu'ils ont établie pour affiner la fonte et façonner le fer en outils de taillanderie, etc.* Usine à fer, à Wintzenheim.

Ladite usine est composée d'un foyer d'affinerie chauffé au charbon de bois et de tous les feux de chaufferie, des machines soufflantes et machines de compression nécessaires au roulement de l'établissement.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 octobre 1848, qui autorise les citoyens CHAUFFRIAT, MOREL et Ce *à maintenir* Usine à fer, à St-Chamond.

en activité l'usine à fer qu'il possèdent au lieu dit LE PRÉCHATEAU, *commune de* SAINT-CHAMOND (Loire), *et qui est composée : 1° de six fours à puddler ; 2° de deux fours à réchauffer ; 3° des machines de compression et d'étirage nécessaires à la fabrication des fers de divers échantillons.*

(Extrait.)

Art. 2. Les permissionnaires ne pourront consommer dans leur usine que du combustible minéral.

Art. 3. Il leur est expressément interdit de jeter dans les ruisseaux qui traversent la ville, les scories provenant de leur établissement.

Patouillet de Boursières, à Ville-le-Châtel.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 20 octobre 1848, autorisant le citoyen DE POURTALÈS *à employer, pour la préparation complète du minerai de fer, le patouillet dit* DE BOURSIÈRES *qu'il possède sur le ruisseau de* LA BAIGNOTTE, *dans la commune de* VILLE-LE-CHATEL (Haute-Saône), *et qui, aux termes de l'ordonnance du 19 novembre 1828, ne devait servir qu'à repasser le minerai auquel on aurait déjà fait subir un premier lavage.*

Les six lavoirs à bras autorisés par la même ordonnance, et qui devaient être situés communes de Boursières et de Ville-le-Châtel, ne seront pas établis.

Mines de l'Algérie.

Arrêté du ministre de la guerre, du 10 novembre 1848, prescrivant aux concessionnaires de mines et aux personnes qui ont obtenu des permis d'exploration en ALGÉRIE, *de mettre leurs travaux en activité.*

Le ministre de la guerre,

Vu les lois sur les mines, des 21 avril 1810 et 27 avril 1838;

Vu l'arrêté du président du conseil, chef du pouvoir exécutif, du 9 octobre 1848;

Vu les diverses ordonnances portant concessions de mines en Algérie, et les arrêtés ministériels accordant des permis d'exploration pour des gisements métalliques signalés;

Considérant que les concessions de mines sont instituées en vue de l'intérêt public; que, par conséquent, le gouvernement doit veiller à ce qu'elles ne demeurent pas inexploitées;

Considérant que plusieurs des concessions déjà instituées en Algérie n'ont encore été l'objet d'aucun travail sérieux d'exploitation; que, dans d'autres, les travaux ont été restreints ou suspendus; que le plus grand nombre des personnes auxquelles des permis d'exploration avaient été accordés n'en ont fait encore aucun usage;

Considérant qu'il importe de rendre à l'État, dans un temps déterminé, la libre disposition des mines concédées demeurées improductives, et de faire procéder à la reconnaissance des gisements non concédés;

Arrête :

Art. 1er. Un délai de trois mois, à dater de la promulgation du présent arrêté, est fixé aux concessionnaires de mines en Algérie pour commencer leur exploitation, s'ils n'ont pas encore exploité, ou pour reprendre leurs travaux d'une manière régulière et constante, s'ils les ont restreints ou suspendus.

Art. 2. A l'expiration de ce délai, il sera procédé, en exécution de l'article 49 de la loi du 21 avril 1810, des prescriptions insérées en vertu de cet article dans les ordonnances et les cahiers des charges desdites concessions, et suivant les formes déterminées par les articles 6 et 10 de la loi du 27 avril 1838, à la révocation des concessions pour lesquelles il n'aurait pas été obtempéré aux injonctions du présent arrêté.

Art. 3. Dans le même délai, les personnes auxquelles des permis d'exploration ont été accordés devront commencer leurs travaux de recherches; et celles qui se sont mises en instance pour en obtenir, devront faire connaître, par une déclaration adressée au ministre, si elles persistent dans leur demande, faute de quoi les permis d'exploration accordés seront retirés, et les demandes précé-

demment faites seront considérées comme nulles et non avenues.

Art. 4. Le gouverneur général de l'Algérie est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Moniteur universel*, au *Moniteur algérien*, et au *Bulletin des actes officiels de l'Algérie.*

Associations ouvrières.

Loi du 15 *novembre* 1848, *relative aux associations ouvrières.*

L'Assemblée nationale a adopté et le Président de l'Assemblée promulgue la loi dont la teneur suit :

Art. 1er. Les actes à passer pour la constitution des associations ouvrières, encouragées en exécution du décret du 5 juillet 1848, ainsi que ceux constatant les prêts faits par l'Etat à ces associations, seront enregistrés gratis.

En cas de constitution d'hypothèque, il ne sera payé d'autres frais d'inscription que le salaire revenant au conservateur.

Le ministre de l'agriculture et du commerce, sur l'avis du conseil d'encouragement institué conformément au décret susdaté, déterminera, dans chaque affaire, les actes admis au bénéfice du présent décret.

Art. 2. Les prêts seront faits sous la condition d'un intérêt annuel de 5 p. 0/0 pour ceux qui excéderont 25,000 fr.; et de 3 p. 0/0 pour ceux de 25,000 fr. et au-dessous.

Le produit des intérêts, ainsi que celui des remboursements successifs sur le capital, seront versés au trésor et réunis aux fonds généraux de l'Etat.

Sels étrangers destinés à la pêche de la morue.

Loi du 23 *novembre* 1848, *relative aux sels étrangers destinés à la pêche de la morue.*

L'Assemblée nationale a adopté et le président de l'Assemblée promulgue la loi dont la teneur suit :

Art. 1er. Les armateurs de navires destinés pour la pêche de la morue auront la faculté de faire leurs approvisionnements, soit en sel de France et des colonies ou

possessions françaises d'outre-mer, qui leur sera délivré en franchise de tous droits de douane, soit en sel étranger, pour lequel ils seront tenus d'acquitter un droit de douane de 50 cent. par 100 kilogrammes. Toutefois ce droit ne sera pas applicable aux sels étrangers employés pour la salaison en mer et le repaquage à terre des morues des pêches d'Islande et du Doggers-Banck, lesquels continueront à être admis en franchise.

Lorsque les sels étrangers seront transportés directement des ports étrangers aux lieux de pêche, c'est-à-dire sans avoir été entreposés en France, le droit de 50 centimes par quintal sera perçu au retour du navire, et au vu du certificat délivré dans le port d'embarquement par les consuls ou agents consulaires, qui veilleront à ce qu'on ne puisse embarquer que les quantités de sel indiquées sur le certificat.

Art. 2. La morue transportée directement des lieux de pêche aux colonies ou à l'étranger n'aura droit à la prime d'exportation qu'autant qu'il sera justifié de l'origine française du sel, ou de l'obligation, dûment soumissionnée entre les mains des consuls ou agents consulaires de la République, de payer le droit s'il s'agit de sel étranger.

A défaut de ces justifications pour les morues qui seront rapportées en France, le droit de 50 cent. par 100 kilogrammes sera exigé sur le sel ayant servi à leur préparation. Ce droit sera calculé à raison : 1° de 90 kilogrammes de sel pour 100 kilogrammes de morue verte ; 2° de 110 kilogrammes de sel pour 100 kilogrammes de morue sèche.

Art. 3. L'importation en France et le transport sur les lieux de pêche des sels de toute origine destinés à la préparation de la morue, ne pourront s'effectuer que par navires français.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 29 novembre 1848, qui autorise le citoyen Victor Lasserre *à établir, en remplacement d'un martinet à cuivre situé sur le ruisseau de* Goua, *commune de* Saint-Vincent-de-Paul (Landes), *une usine à fer comprenant : 1° deux*

Usine à fer, à Saint-Vincent-de-Paul.

feux d'affinerie avec fours à réverbère de chaufferie servis par la flamme perdue des feux d'affinerie ; 2° les appareils de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine.

Usine à fer. Valenciennes.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 29 *novembre* 1848, *qui autorise les citoyens* Maghe, Lewille et Ce, *à établir dans la clouterie mécanique qu'ils possèdent à* Valenciennes (Nord), *une usine à fer pour le traitement des riblons, comprenant un four à réverbère et tous les appareils de compression et d'étirage nécessaires à la fabrication.*

Usine à fer de la Caillaudière.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 29 *novembre* 1848, *autorisant le citoyen* Benoît-Georges-Alexis-Joseph Crombez-Lefebvre *et la citoyenne* Henriette-Françoise Lefebvre, *son épouse, à maintenir en activité l'usine à fer de* la Caillaudière *qu'ils possèdent sur un étang alimenté par la rivière de l'*Yoson, *dans la commune de* Vendœuvres (Indre).

Cette usine comprend : un haut-fourneau au charbon de bois, trois feux d'affinerie, une fenderie. et les machines soufflantes et de compression nécessaires au travail du fer.

Forge catalane, commune du Mas-d'Azil.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 29 *novembre* 1848, *qui autorise le citoyen* de Falentin-Saintenac *à établir une forge catalane à deux feux sur une dérivation de l'*Arize, *au lieu dit* le Baux, *commune du* Mas-d'Azil (Ariége).

Rapport à M. le Ministre des travaux publics.

Minières de fer du département des Ardennes.

« Paris, le 30 novembre 1848.

Monsieur le Ministre,

Des propositions ont été faites par les ingénieurs des mines et le préfet des Ardennes pour soumettre l'exploitation des minières de fer de ce département à des dispositions réglementaires analogues à celles qui ont déjà été établies dans plusieurs localités, en vertu des art. 57 et 58 de la loi du 21 avril 1810.

Ces minières sont d'un grand intérêt pour l'alimentation des usines qui existent sur cette partie du territoire. Il a paru essentiel de prescrire les conditions à observer afin d'en assurer l'aménagement et de prévenir les accidents et dommages que des travaux mal dirigés pourraient occasionner.

Le projet reproduit, sauf certaines différences nécessitées par des circonstances locales, les principales dispositions du règlement ministériel du 22 avril 1844, relatif aux minières du Cher.

Il a été adopté, avec quelques modifications, par le conseil général des mines.

Comme dans le règlement de 1844 et conformément à l'article 57 de la loi, qui porte que l'exploitation des minières ne peut avoir lieu sans permission, on enjoint à tout exploitant, qui veut ouvrir de nouveaux travaux ou continuera ceux déjà commencés, d'en faire la déclaration et de se munir d'une autorisation du préfet.

L'on y prescrit également les diverses formalités à remplir, suivant qu'il s'agit d'un propriétaire du sol qui a l'intention d'extraire lui-même, ou d'un ou plusieurs maîtres de forges qui, à défaut du propriétaire, demandent à exploiter.

La déclaration devra être accompagnée d'un plan, en double expédition, indiquant les tenants et aboutissants du terrain.

Cette obligation a été reconnue nécessaire pour que l'on pût déterminer d'une manière précise les limites de chaque exploitation, ainsi que l'exige l'article 58 de la loi précitée.

L'une des expéditions du plan sera déposée dans les ar-

chives de la préfecture, l'autre dans le bureau de l'ingénieur des mines.

La collection de tous ces plans mettra à même de donner, par la suite, une carte générale du terrain à mines, sur laquelle seront marquées les parcelles encore intactes et celles qui se trouveront épuisées en tout ou en partie. Cette carte fournira des indications très-utiles et contribuera efficacement au bon aménagement des gîtes.

La plupart des extractions de minerais de fer, dans les Ardennes, s'opérant à ciel ouvert, les clauses du projet, concernant les règles d'exploitation, ont été spécialement rédigées en vue de ce mode particulier de travaux, qui a d'ailleurs l'avantage, toutes les fois qu'il est praticable, de permettre d'épuiser plus complétement le gîte et d'éviter ainsi des pertes de minerais. Les travaux par puits et galeries seront autorisés lorsque l'exploitation à ciel ouvert cessera d'être possible ou qu'elle deviendrait trop dispendieuse.

Quant aux autres dispositions, relatives à l'exercice de la surveillance administrative et à la répression des contraventions, elles sont les mêmes que celles qui ont été insérées dans le règlement des minières du Cher, d'après les lois et règlements généraux de la matière.

J'ai l'honneur de vous soumettre, monsieur le Ministre, l'arrêté renfermant ces diverses dispositions.

Veuillez agréer, monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments respectueux.

Le chef de la division des mines,
Signé SALOMON.

Arrêté du ministre des travaux publics, en date du 30 *novembre* 1848, *relatif à l'exploitation des minières de fer du département des* Ardennes.

Le ministre des travaux publics,

Vu le projet présenté par l'ingénieur en chef des mines et le préfet du département des Ardennes, pour régulariser l'exploitation des minières de fer de ce département;

Vu les articles 57 et 58 de la loi du 21 avril 1810, ainsi conçus :

« *Art.* 57. L'exploitation des minières est assujettie á » des règles spéciales.

» Elle ne peut avoir lieu sans permission.

» *Art.* 58. La permission détermine les limites de l'ex» ploitation et les règles sous les rapports de sûreté et de » salubrité publiques. »

Vu la section II du titre VII de la même loi, relatif à la propriété et à l'exploitation des minerais de fer d'alluvion ;

Les dispositions du titre X de ladite loi;

Les décrets des 18 novembre 1810 et 3 janvier 1813;

La loi du 14 septembre 1789 ;

Celle des 16-24 août 1790 ;

La loi du 29 floréal an X et les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811 ;

La loi du 12 juillet 1837 ;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 14 juillet 1848;

Arrête ce qui suit :

Art. 1er. Dans toute l'étendue du département des Ardennes, l'exploitation du minerai de fer est soumise aux mesures de sûreté et de salubrité qui sont prescrites ci-après.

TITRE Ier.

DES DÉCLARATIONS, DES DEMANDES EN PERMISSION ET DES ACTES PORTANT PERMISSION D'EXPLOITER.

Art. 2. Toute personne ayant droit ou qualité, qui voudra commencer ou continuer l'exploitation d'une minière, sera tenue d'en faire la déclaration ou d'en demander la permission au préfet.

Art. 3. La déclaration ou demande en permission énoncera d'une manière précise :

Les nom, prénoms et demeure du déclarant;

La situation, l'étendue et les limites du terrain où existe la minière qu'il veut exploiter ;

Le mode d'exploitation qu'il se propose de suivre ;

Enfin la nature des droits, soit de propriété, soit de jouissance, qu'il peut avoir sur ladite minière, ou les motifs qui peuvent lui faire accorder par l'administra-

tion la permission d'exploiter au lieu et place du propriétaire.

A cette déclaration sera joint un plan du terrain, en double expédition, dressé à l'échelle de 2 millimètres pour 5 mètres ($\frac{1}{2500}$), avec indication des tenants et aboutissants.

Art. 4. Si le déclarant est propriétaire de la minière, ou s'il est aux droits de ce propriétaire, acte de sa déclaration lui sera donné par le préfet, conformément à l'article 59 de la loi du 21 avril 1810, et cet acte vaudra pour lui permission.

Art. 5. Si le déclarant est maître de forges et demande, en vertu des articles 60 et suivants de la susdite loi du 21 avril 1810, à exploiter des minerais au lieu et place du propriétaire qui refuserait de les exploiter lui-même ou qui n'en exploiterait pas en quantité suffisante, il devra justifier qu'il a notifié sa demande au propriétaire par acte extrajudiciaire et qu'il s'est écoulé un délai d'un mois depuis cette notification, sans que celui-ci ait déclaré qu'il entendait exploiter lui-même.

Le préfet, après avoir entendu le propriétaire, ou après l'avoir mis en demeure de se faire entendre, statuera sur la demande, ainsi qu'il appartiendra.

Art. 6. Les actes portant permission ne seront délivrés par le préfet, en conformité des articles 4 et 5 ci-dessus, qu'après que les ingénieurs des mines auront été entendus.

Ces actes détermineront les limites de l'exploitation, les conditions principales du mode à suivre pour cette exploitation, d'après les règles générales qui seront établies au titre II, et les obligations spéciales qu'il pourrait y avoir lieu d'imposer à l'exploitation, en exécution de l'article 67 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 7. Les dispositions prescrites par les articles 2, 3, 5 et 6 du présent règlement sont applicables aux permissions qu'il pourrait y avoir lieu de délivrer à plusieurs maîtres de forges, en exécution de l'article 64 de ladite loi, pour exploiter concurremment dans un même fonds.

TITRE II.

RÈGLES GÉNÉRALES DE L'EXPLOITATION.

Art. 8. L'exploitation aura lieu par tranchées à ciel ou-

vert, sauf ce qui sera dit en l'article 12 ci-dessous. Elle sera poussée sans interruption, de proche en proche, jusqu'aux limites de la minière.

Art. 9. Le gîte de minerai et les terres ou autres matières qui le recouvrent seront coupés en retraite par banquettes d'une hauteur assez petite, eu égard à leur largeur, pour que les parois de la tranchée soient stables et qu'il ne puisse s'y faire aucun éboulement. L'exploitant sera tenu de se conformer aux instructions qui lui seront données à cet égard par l'ingénieur des mines.

Art. 10. Les vides résultant de l'exploitation seront remblayés, au fur et à mesure de son avancement, avec les déblais qu'elle fournira, et le remblai sera régalé autant que possible.

Art. 11. Un fossé de 0m,50 de profondeur et de 0m,50 de largeur à la partie supérieure sera ouvert, s'il y a lieu, au pourtour de l'exploitation, et devra l'enceindre sans autres lacunes que celles qui seront déterminées par les chemins de service.

Le déblai provenant de ce fossé sera disposé en forme de berge sur celui de ses abords qui se trouvera du côté des travaux.

Le fossé pourra être remplacé par une haie ou par une barrière solidement établie.

Art. 12. Dans le cas où il serait reconnu que l'exploitation à ciel ouvert cesserait d'être possible ou deviendrait trop dispendieuse, et que l'exploitation devrait être terminée, soit par puits et galeries, soit par cavage à bouche, les permissionnaires devront, avant de commencer leurs travaux, obtenir une autorisation spéciale du préfet, laquelle ne sera délivrée qu'après que les ingénieurs des mines auront été entendus.

Art. 13. L'arrêté du préfet qui autorisera une exploitation, soit par puits et galeries, soit par cavage à bouche, déterminera le mode suivant lequel les travaux devront être exécutés, et les conditions auxquelles les exploitants devront être assujettis dans l'intérêt de la sûreté et de la salubrité publiques, de la sûreté des ouvriers et du bon aménagement du gîte.

Art. 14. L'exploitation, de quelque manière qu'elle soit opérée, ne pourra, sans une autorisation spéciale du préfet, être poussée dans le voisinage des chemins

publics et des habitations, à une distance moindre de 10 mètres de ces chemins et de ces habitations.

Art. 15. Quand il s'agira d'une exploitation à *ciel* ouvert, cette distance fixe de 10 mètres sera *augmentée* d'une distance égale à la profondeur de la tranchée.

Art. 16. L'autorisation d'exploiter dans la zone à réserver, en vertu des deux articles précédents, ne sera donnée, s'il y a lieu, par le préfet, qu'après avoir entendu les ingénieurs des mines.

Quand l'exploitation devra s'approcher d'une route nationale ou d'une route départementale, les ingénieurs des ponts-et-chaussées seront entendus.

Art. 17. Dans le cas où les eaux pluviales qui se réunissent dans les excavations abandonnées ne s'infiltreraient pas dans le sol, et où il serait reconnu que cet état de choses est contraire à la salubrité publique, les propriétaires des minières ou les permissionnaires pourront être tenus, soit de remblayer ces excavations en tout ou en partie, soit de faire des rigoles pour l'écoulement des eaux, soit de percer des trous de sonde ou des puisards jusqu'au calcaire perméable, de manière à les absorber.

TITRE III.

EXERCICE DE LA SURVEILLANCE DE L'ADMINISTRATION SUR L'EXPLOITATION DES MINIÈRES.

Art. 18. La surveillance sur l'exploitation des minières est exercée, sous l'autorité du préfet, par les ingénieurs des mines et des gardes-mines placés sous leurs ordres, et concurremment par les maires et autres officiers municipaux, chacun dans l'ordre de ses attributions, et conformément à ce qui est prescrit par le décret organique du 18 novembre 1810 (articles 15, 18, 29 et 30), par le décret sur la police souterraine du 3 janvier 1813 (articles 13, 14, 18, 19, 21 et 23), par la loi du 14 décembre 1789 (article 50), par celle des 16-24 août 1790 (titre XI, articles 1 et 3), et par celle du 12 juillet 1837 (articles 9 et 10 paragraphes 1, 11, 14 et 15).

Art. 19. Conformément aux articles 12 et 13 du décret précité du 3 janvier 1813, les propriétaires ou exploitants des minières seront tenus de donner immédiatement connaissance au maire de la commune et à l'ingénieur ordinaire des mines du département, ou, en cas d'absence de

cet ingénieur, à celui des gardes-mines dans la circonscription duquel la minière est comprise, de tous les accidents qui auraient occasionné la mort ou des blessures graves à un ou plusieurs ouvriers, ou qui compromettraient la sûreté des travaux ou celle des propriétés de la surface.

Art. 20. Les ingénieurs des mines et les gardes-mines, chacun dans la circonscription qui lui est assignée, veilleront à ce que toutes les mesures prescrites dans l'intérêt de la sûreté et de la salubrité publiques soient rigoureusement exécutées. Au besoin ils laisseront aux exploitants des minières des instructions écrites, lesquelles, en cas d'accidents, seront rappelées dans leurs procès-verbaux pour valoir ce que de droit.

Ils tiendront particulièrement la main à ce que les fouilles soient rapportées sur les plans prescrits par l'article 3, au fur et à mesure qu'elles viendront à être ouvertes.

Art. 21. Lorsqu'une exploitation présentera une cause imminente de danger, elle pourra être interdite administrativement, conformément aux articles 3, 4 et 5 du décret du 3 janvier 1813.

Le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, prescrira les mesures qui devront être observées lors de la reprise des travaux.

TITRE IV.

RÉPRESSION ET POURSUITE DES CONTRAVENTIONS.

Art. 22. Les contraventions aux dispositions du présent règlement qui auraient ou pourraient avoir pour effet de porter atteinte à la solidité des routes nationales ou départementales seront constatées, réprimées et poursuivies par voie administrative, conformément à la loi du 29 floréal an X et aux décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811, sur la grande voirie.

Art. 23. Les procès-verbaux constatant ces contraventions seront rédigés par les ingénieurs des mines, ou, à leur défaut, par celui des gardes-mines dans la circonscription duquel la minière est située, et concurremment par les maires et autres fonctionnaires publics désignés en l'article 2 de la loi précitée du 29 floréal an X.

Art. 24. Ces procès-verbaux, dûment affirmés, dans

le délai de vingt-quatre heures, devant les maires ou adjoints des communes dans lesquelles les contraventions auront été commises, visés pour timbre et enregistrés en débet, seront transmis immédiatement au sous-préfet, lequel ordonnera par provision et sauf recours au préfet ce que de droit.

Il sera statué définitivement par le conseil de préfecture.

Art. 25. Toutes les autres contraventions aux dispositions du présent règlement seront dénoncées et constatées comme en matière de voirie et de police. Les procès-verbaux seront dressés par les ingénieurs des mines, ou, à leur défaut, par celui des gardes-mines dans la circonscription duquel la minière est située, et concurremment par les maires ou par tous autres officiers de police judiciaire, selon ce qui est prescrit par l'article 93 de la loi du 21 avril 1810, par les articles 10 et 31 du décret du 3 janvier 1813, et par les articles 11 à 21 du code d'instruction criminelle.

Ces procès-verbaux seront affirmés dans le délai spécifié en l'article 24, visés pour timbre et enregistrés en débet.

L'affirmation sera reçue, soit par le juge de paix du canton, soit par un de ses suppléants, soit par le maire ou par l'adjoint de la commune où la contravention aura été commise, le tout conformément aux règles établies par l'article 11 de la loi du 28 floréal an X sur les justices de paix.

Art. 26. Il sera adressé au préfet des copies desdits procès-verbaux. Les originaux seront transmis au procureur de la République, chargé par l'article 75 de la loi du 21 avril 1810 de poursuivre les contraventions devant le tribunal de police correctionnelle pour l'application des amendes et autres peines encourues, sans préjudice des dommages-intérêts des parties.

Signé VIVIEN.

Bocard à mines, commune de Massevaux.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 2 décembre 1848, qui autorise le citoyen de Broglie *à rétablir un bocard à*

mines qui existait anciennement près du haut-fourneau de Massevaux, *dans la commune de ce nom* (Haut-Rhin).

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 14 *décembre* 1848, *portant règlement pour l'exploitation des tourbières du département des* Vosges. Tourbières des Vosges.

Le président du conseil, chargé du pouvoir exécutif,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu les rapports et projets de règlements présentés par les ingénieurs des mines et le prefet du département des Vosges pour l'exploitation des tourbières des étangs de Boules, du Pont-Jeanson, de Porel et des Moïses;

L'avis du conseil général des mines, du 21 juillet 1848;

La loi du 21 avril 1810;

Celle du 16 septembre 1807;

L'article 10 de la loi du 16 juillet 1838, lequel autorise la perception dès frais de travaux intéressant la salubrité publique;

Le conseil d'Etat entendu,

Arrête ce qui suit:

Art. 1er. Seront, à compter de la publication du présent arrêté, soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après prescrites, les tourbières des étangs de Boules et de Pont-Jeanson, commune de Bellefontaine, de l'étang de Porel, commune des Granges-de-Plombières, et de l'ancien étang des Moïses, communes de Dounoux et de Hadol, département des Vosges.

Art. 2. Tout propriétaire de terrain tourbeux qui voudra continuer ou commencer à exploiter de la tourbe, devra préalablement en faire la déclaration et obtenir une autorisation.

Les déclarations seront adressées, trois mois avant le commencement des travaux, au sous-préfet de l'arrondissement par l'intermédiaire du maire de la commune.

Le sous-préfet les transmettra au préfet, avec les observations qu'il jugera convenables.

Elles seront communiquées sans délai à l'ingénieur des

mines, lequel se transportera, s'il est besoin, sur le terrain et adressera un rapport au préfet.

Les autorisations délivrées par le préfet seront valables pour un temps illimité, mais pourront être révoquées par le préfet sur le rapport des ingénieurs.

Art. 3. Il sera tenu, tant à la préfecture que dans le bureau de l'ingénieur des mines, un registre, par ordre de dates et de numéros, des déclarations adressées et des autorisations accordées.

Art. 4. Les propriétaires de tourbières dans un même étang tourbeux adresseront au préfet, dans le délai de trois mois à dater de la publication du présent arrêté, un plan d'ensemble de cet étang, avec la subdivision en parcelles, conformément au plan du cadastre, et une légende indiquant les noms des propriétaires.

Art. 5. Les exploitants devront se conformer tant aux conditions particulières qui leur auront été prescrites par la permission, qu'aux dispositions du présent arrêté, et aux instructions qui leur seront données par le préfet sur le rapport des ingénieurs des mines, en ce qui concerne la sûreté et la salubrité publiques, sous peine, en exécution de l'art. 86 de la loi du 21 avril 1810, d'être contraints à cesser leurs travaux.

Art. 6. Il sera creusé, sous la surveillance de l'ingénieur des mines, suivant la ligne de plus grande pente de chaque étang tourbeux, un canal général pour l'écoulement des eaux qui gêneraient l'extraction de la tourbe. Ce canal aura une largeur de 1m,50 et une profondeur suffisante pour mettre la tourbe à sec dans toutes les parties en activité d'exploitation. Des rigoles de communication entre les entailles et le canal général d'écoulement seront ouvertes suivant les besoins.

Le tracé du canal sera figuré sur le plan prescrit par l'article 4. Il sera soumis à l'approbation du préfet et rendu par lui exécutoire.

Art. 7. L'exploitation se fera par entailles rectangulaires et contiguës, dont les bords seront bien alignés, dont les parois seront verticales, et dans lesquelles la tourbe sera enlevée par tranches horizontales successives de la profondeur d'un fer.

Art. 8. En vue de la conservation de la tourbe, une couche suffisante de déblais sera jetée sur la tourbe non

extraite qui resterait à découvert dans l'intervalle de deux campagnes.

Le surplus des déblais sera porté dans les entailles complétement épuisées de tourbe, de manière à remblayer la tourbière et à la niveler autant qu'il sera possible.

Art. 9. Seront à la charge des propriétaires extracteurs de tourbe, et même, s'il y a lieu, des propriélaires non exploitants, selon l'intérêt qu'ils pourront avoir aux travaux, les dépenses, dans l'étendue d'un même étang tourbeux, pour le creusement et l'entretien du canal général d'écoulement de cet étang, les indemnités qui seraient à payer aux propriétaires des terrains traversés par ce canal, les frais de tracé des travaux de sondage, d'emparquement et autres opérations relatives au tourbage.

Art. 10. A la fin de chaque campagne, les permissionnaires retiendront les eaux dans les entailles d'exploitation par le moyen de vannes ou de déblais suffisamment tassés, de manière à empêcher l'action de la gelée sur la tourbe encore intacte.

Art. 11. Les répartitions à opérer en exécution de l'article 9 seront faites dans les formes établies par les articles 35, 36 et 37 de la loi du 16 septembre 1807, sur états détaillés fournis par l'ingénieur et après que les exploitants et propriétaires auront été entendus.

La part contributive de chaque exploitant pourra, selon les cas, être réglée par le conseil de préfecture en une rétribution par chaque millier de tourbe qu'il aura extrait.

Art. 12. La perception des sommes dues aura lieu de la manière qui sera fixée par le préfet, comme en matière de contributions publiques.

Art. 13. Les exploitants devront laisser, entre leurs travaux et les voies de communication, les cours d'eau et les terrains des propriétaires voisins, les distances indiquées ci-après, savoir :

Pour les rivières navigables.	12 mètres.
Les routes et chemins.	10
Les canaux de desséchement, les rivières non navigables et les ruisseaux.	8
Les propriétés voisines.	3

Le tout, sous peine de dépens, dédommagements et intérêts, rétablissement des lieux dans leur premier état,

et sans préjudice des amendes et autres peines encourues pour le fait de la contravention.

Art. 14. Les contraventions aux dispositions du présent arrêté seront constatées, dénoncées et poursuivies conformément aux articles 84, 86, 93, 94 et 95 de la loi du 21 avril 1810, et s'il s'agit d'infractions de grande voirie, conformément à la loi du 29 floréal an X.

Art. 15. Le présent arrêté sera inséré au *Bulletin des lois* et au Recueil des actes administratifs du département des Vosges.

Il sera, en outre, publié et affiché dans toutes les communes sur lesquelles s'étendent les marais tourbeux auxquels il s'applique.

Art. 16. Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Mines de fer d'Oricourt.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 14 *décembre* 1848, *qui accorde au citoyen* DE GRAMMONT *la concession de mines de fer situées dans les communes d'*ORICOURT, AILLEVANS *et* OPPENANS, *arrondissement de* LURE (Haute-Saône).

(Extrait.)

Cette concession, qui prendra le nom de *concession d'Oricourt*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud-Ouest, 1° par une ligne droite partant du point A où le chemin d'Oppenans à Villersexel aboutit à la route départementale de Besançon à Lure, et allant au point B, angle Sud-Ouest du bois dit *la Combe Mourey*, cette ligne étant une des limites de la concession accordée au sieur de Pourtalès par l'ordonnance du 6 juin 1830; 2° par le prolongement, vers le Nord-Ouest, de la même ligne AB sur une longueur de 555 mètres;

Au Nord-Ouest, par une ligne droite partant de l'extrémité C de ladite ligne ainsi prolongée, et se terminant au point D, angle méridional du bois dit les *Tremblots*, appartenant à la commune d'Oricourt;

Au Nord-Est, par une ligne droite partant du point D ci-dessus défini et se terminant au point E, angle Nord-Est de la maison du sieur Guilleron, au village d'Aillevans;

Au Sud-Est, par la partie de la route départementale de Besançon à Lure, comprise entre ce point E et le point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés, neuf hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de dix centimes par hectare de terrain compris dans le périmètre de la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

*Cahier des charges de la concession des mines de fer d'*ORICOURT.

(Extrait.)

Art. 6. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans des bois soumis au régime forestier, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater successivement, chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés, aussi près qu'il sera possible, de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, le concessionnaire et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 7. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis dans les forêts par ses ouvriers ou par ses bestiaux, dans la distance fixée par l'article 31 du code forestier.

Art. 8. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain en essence de bois convenable au sol.

Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents forestiers et de l'ingénieur des mines, le concessionnaire ayant été entendu, et sauf recours devant le ministre des travaux publics.

Art. 16. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire fournira à l'usine de Villersexel, qui s'approvisionnait sur des gîtes compris dans la concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de cette usine au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 17. Lorsque l'approvisionnement de l'usine ci-dessus désignée aura été assuré, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 18. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leurs approvisionnements en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Mines de plomb et argent et autres métaux de Chazelles.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 14 *décembre* 1848, *qui accorde au sieur* Marie BRUTUS *la concession de mines de plomb et argent, et autres métaux contenus dans les mêmes gîtes, sur le territoire des communes de* CHAZELLES, DÈGE, VENTEUGES, PÉBRAC *et* LA BESSEYRE-SAINTE-MARIE, *arrondissement de* BRIOUDE (Haute-Loire).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Chazelles*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud, par une ligne droite allant du point M, rencontre des limites des trois communes de Chazelles, Venteuges, Dège et la Besseyre-Sainte-Marie ;

A l'Est, par une ligne droite dirigée dudit point N

sur le milieu de la maison du sieur Jean-Pierre Sauvant, à Combreuil, et prolongée de 1.040 mètres au delà de cette maison jusqu'au point O;

Au Nord, par une ligne droite menée dudit point O, au clocher de Dège, point K;

A l'Ouest, enfin, par une ligne droite allant dudit point K au point de rencontre des limites des trois communes de Chazelles, Veuteuges et Pébrac, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de six kilomètres carrés, soixante-neuf hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de cinq centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 14 *décembre* 1848, *qui autorise les héritiers ou ayants-cause de feu le citoyen* AGUADO DE LAS MARISMAS *à maintenir en activité l'usine à fer de* TRÉZY, *située sur la rivière de l'*AUBOIS, *commune de* LA CHAPELLE-HUGON (Cher). Usine à fer de Trézy.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit :

1° Un haut-fourneau au charbon de bois;

2° Deux feux d'affinerie;

3° Un four de fenderie;

4° Deux fours à réchauffer;

5° Les machines soufflantes et appareils de compression et d'étirage nécessaires au travail de l'usine.

Fontes brutes aciéreuses, importées de l'Algérie, de Styrie et de Carinthie.

—

Pierres à plâtre exportées.

Loi du 15 décembre 1848 sur les douanes.

(Extrait.)

IMPORTATIONS.

SECTION PREMIÈRE.

Art. 1er. Les droits de douane à l'importation sont établis ou modifiés de la manière suivante :

. . . .

Fontes brutes aciéreuses.	Des établissements métallurgiques de l'Algérie, importées directement par navires français des ports désignés par l'art. 3 de la loi du 7 juin 1845, et dont l'origine sera dûment justifiée.	Exemptes.
	De Styrie, de Carinthie, en masses de moins de 15 kilog.	Même régime et même droit que les fontes en gueuses pesant 15 kilog. au plus.

SECTION II.

Primes ou drawbacks.

. . . .

Art. 7. Les droits de sortie sur les pierres à plâtre sont réduits de quinze centimes, les cent kilogrammes, à un centime.

Secours aux ouvriers des travaux publics en cas d'accidents.

Arrêté du ministre des travaux publics, du 15 décembre 1848, concernant les secours à accorder aux ouvriers des travaux publics en cas d'accidents.

Le ministre des travaux publics,

Voulant assurer aux ouvriers employés dans le service des travaux publics, et, le cas échéant, à leurs familles, les secours dont ils pourraient avoir besoin par suite d'accidents survenus ou de maladies contractées dans les travaux ;

Vu l'article 2 du décret du 15 juillet 1848, aux termes duquel il doit être créé dans chaque association, au moyen d'une retenue de 2 p. 0/0 au moins sur les salaires, un fonds de secours destiné à subvenir aux besoins des as-

sociés malades ou blessés, des veuves et enfants des associés morts;

Vu les avis du conseil général des ponts-et-chaussées, en date des 13 juillet et 23 octobre 1848, relatifs aux mesures à prendre pour assurer des secours aux ouvriers employés par les entrepreneurs;

Considérant que les soins et les secours à donner aux ouvriers en cas de maladie ou d'accidents éprouvés pendant les travaux constituent une charge réelle des entreprises, une dette imposée par les règles du droit aussi bien que par la loi de l'humanité;

Qu'en vertu de ce principe, l'assemblée nationale, par le décret du 15 juillet, a imposé aux associations d'ouvriers l'obligation d'opérer, sur le montant des salaires, une retenue destinée à subvenir à cette dépense;

Que l'Etat doit, de son côté, établir la même retenue sur les sommes attribuées aux entrepreneurs pour main-d'œuvre, et supporter lui-même la dépense lorsque les travaux sont exécutés en régie;

Qu'en cas d'insuffisance des retenues, il doit également y pourvoir;

Arrête les dispositions suivantes :

Art. 1er. Des ambulances seront établies, sur la proposition des ingénieurs ou des architectes, et avec l'autorisation du ministre, sur les ateliers de travaux publics non adjugés à des associations d'ouvriers, qui, par leur importance, leur situation et la nature des travaux, rendront cette mesure nécessaire.

Art. 2. Le service de ces ambulances sera fait par des médecins ou chirurgiens pris autant que possible dans la localité la plus voisine.

Art. 3. Les ouvriers atteints de blessures ou de maladies occasionnées par les travaux, après avoir reçu sur place les premiers secours de l'art, seront soignés gratuitement à l'hôpital ou à domicile.

Art. 4. Pendant la durée de l'interruption obligée du travail, qui devra être constatée par un certificat du médecin, ils recevront la moitié du salaire qu'ils auraient pu gagner s'ils avaient continué à travailler.

Art 5. Lorsque, par suite de blessures, ils seront devenus impropres au travail de leur profession, on leur allouera la moitié de leur salaire pendant une année à partir du jour de l'accident.

Art. 6. Lorsqu'un ouvrier marié, ou ayant des charges de famille, aura été tué sur les travaux, ou aura succombé à la suite soit de blessures, soit d'une maladie occasionnée par les travaux, sa veuve ou sa famille aura droit à une indemnité de 300 francs.

Art. 7. Les secours mentionnés aux deux articles précédents pourront être augmentés par des décisions spéciales du ministre des travaux publics, selon la position et les besoins des victimes ou de leur famille.

Art. 8. Les ouvriers qui seront blessés étant dans un état d'ivresse ne pourront recevoir que des secours médicaux.

Art. 9. Pour assurer le service médical et le payement des secours, il sera opéré à l'avenir une retenue de 2 p. 0/0 sur le prix de la main-d'œuvre des travaux adjugés à des entrepreneurs.

En cas d'insuffisance du produit de cette retenue, il y sera pourvu par une allocation dont le montant, réglé par le ministre des travaux publics, sera prélevé sur le fonds des travaux.

Si ce produit excède au contraire les besoins constatés jusqu'à la fin de l'entreprise, l'excédant sera restitué à l'entrepreneur.

Lorsque les travaux seront exécutés par voie de régie au compte de l'administration, les dépenses du service médical et les secours seront à la charge de l'Etat.

A l'égard des travaux adjugés avant le présent arrêté, et pour lesquels les entrepreneurs n'auraient pas été en conséquence soumis à la clause de la retenue de 2 p. 0/0, les frais du service médical et les secours seront à la charge de l'Etat.

Art. 10. Il sera fait application aux associations d'ouvriers de la mesure énoncée au deuxième paragraphe de l'article 9. En conséquence, en cas d'insuffisance du produit de la retenue de 2 p. 0/0 faite sur la main-d'œuvre, il y sera suppléé au moyen d'une allocation accordée par le ministre des travaux publics sur le fonds des travaux.

Un règlement spécial déterminera les conditions du concours de l'État et les formalités à remplir par les associations qui auront à faire constater l'insuffisance de leurs fonds de secours.

Art. 11. Lorsqu'un accident aura occasionné la mort

d'un ouvrier, un procès-verbal en sera immédiatement dressé par les agents de l'administration. Ce procès-verbal fera connaître la cause et les circonstances de l'accident.

Art. 12. Chaque année, les ingénieurs et architectes adresseront à l'administration un relevé des accidents de toute nature qui seront arrivés dans les travaux soit en régie, soit adjugés à des entrepreneurs ou à des associations. Ce relevé devra faire connaître les causes auxquelles les accidents pourront être attribués.

Le ministre des travaux publics,
Signé VIVIEN.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 15 *décembre* 1848, *qui autorise MM.* Griffiths, Price et Cᵉ *à établir dans la commune de* Graville-l'Eure (Seine-Inférieure), *une usine à fer composée :* 1° *de deux fours à puddler,* 2° *de deux fours à réchauffer,* 3° *de trois cubilots,* 4° *des forges et ateliers nécessaires pour ouvrer le fer.* Usine à fer, à Graville-l'Eure.

(Extrait.)

Art. 3. Les permissionnaires ne devront faire usage dans leur usine, que de combustibles minéraux.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 15 *décembre* 1848, *qui accorde au sieur* Eugène Darnis, *propriétaire de la concession des mines de fer de* Fourques, *instituée par ordonnance du* 6 *octobre* 1832, *une extension de cette concession sur deux parcelles de terrain situées dans les communes de* Talairan, Palairac *et* Villerouge (Aude.) Mines de fer de Fourques et de la Bouchère des Clausels.

(Extrait.)

Art. 2. La première parcelle au Sud de la concession

de *Fourques* est limitée, conformément au plan annexé u présent arrêté :

Au Nord, à partir du sommet de la montagne de Montjoyo, point K du plan, par une ligne droite allant au sommet du sarrat de la Bouchère des Clausels, point G, ladite ligne formant la limite Sud de la concession actuelle de Fourques, et de ce point G par une autre ligne droite allant au sommet de la montagne de Ferrals, point H.

A l'Ouest, à partir dudit point H, par une ligne droite allant de la sommité du Pla de la Pilade, point I ;

Au Sud-Est, à partir dudit point I, par une ligne droite allant au sommet de la montagne de Montjoyo, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quarante-huit hectares.

Art. 3. La seconde parcelle située au Nord et à l'Ouest de la concession de *Fourques*, est limitée, conformément au même plan :

Au Sud, à partir de la métairie de Lacamp, point B du plan, par une suite de lignes droites allant de ce point B au point A, situé à 675 mètres à l'Ouest de ladite métairie et à 320 mètres au Nord du Roc-Nègre ; dudit point A au Roc-Nègre point J, et dudit point J au sommet du sarrat de la Bouchère des Clausels, point G ; ces trois lignes formant les limites Nord et Ouest de la concession actuelle de Fourques ;

A l'Ouest, à partir dudit point G, par une série de lignes droites allant de ce point G au rocher gravé de trois croix, point F ; de ce dernier point au sommet du sarrat des Emprious, point E, et du point E à l'angle Sud-Est de la bergerie de Pierre Ménairou, point D du plan ;

Au Nord, par une ligne droite allant dudit point D au sommet du roc d'Alcoution-Redoun, point C ;

A l'Est, par une ligne droite allant dudit point C à l'angle Sud-Ouest de la métairie Lacamp, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de cinquante-quatre hectares.

Art. 4. La concession de Fourques avec ces deux annexes, formera une concession unique qui prendra le nom

de *concession de Fourques et de la Bouchère des Clausels* et qui est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit :

Au Nord, à partir de l'angle Sud-Est de la métairie de Pierre Ménairou, point D du plan, par une ligne droite allant au sommet du roc d'Alcoution-Redoun, point C;

A l'Est, à partir dudit point C, par une ligne droite allant à l'angle Sud-Ouest de la bergerie de Lacamp, point B, et de ce point B, par une autre ligne droite allant au sommet du sarrat de Montjoyo, point K;

Au Sud, à partir dudit point K, par une ligne droite allant au sommet du Pla de la Pilade, point I;

A l'Ouest, à partir dudit point I, par une suite de lignes droites allant du point I au sommet de la montagne de Ferrals, point H, de ce point H au sommet du sarrat de la Bouchère des Clausels, point G; dudit point G au rocher gravé de trois croix, point F; du point F au sommet du sarrat des Emprious, point E; et de ce point E à l'angle Sud-Est de la bergerie de Pierre Ménairou, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, cinquante-cinq hectares.

Art. 7. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 20 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de FOURQUES *et de la* BOUCHÈRE DES CLAUSELS.

(Extrait.)

Art. 7. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des habitations ou édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été en-

tendus et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'art. 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 15. En exécution de l'art. 70 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire fournira à l'usine de Saint-Pierre, qui s'approvisionnait sur des gîtes compris dans la concession, la quantité de minerai nécessaire à l'approvisionnement de cette usine au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 16. Lorsque l'approvisionnement de l'usine ci-dessus désignée aura été assuré, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix du minerai sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 17. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'art. 64 de la même loi.

Impôt sur le sel. *Loi du* 16 *décembre* 1848, *sur les recettes et dépenses autorisées provisoirement jusqu'au* 1er *avril* 1849.

(Extrait.)

Art. 1er. Continuera d'être faite, jusqu'au 1er avril 1849, la perception des impôts et revenus indirects et des autres produits mentionnés dans les art. 5, 6, 8, et dans le 2e paragraphe de l'art. 9 de la loi des recettes de l'exercice 1848, en date du 8 août 1847.

L'exécution du décret du 15 avril sur le sel est provisoirement suspendue (1).

---

(1) Voir tome XIII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 760.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 18 décembre 1848, qui accorde au citoyen Ferdinand PANESCORSE *la concession de mines de lignite situées dans la commune de* SALERNES, *arrondissement de* DRAGUIGNAN (Var).

Mines de lignite de Salernes.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Salernes*, est limitée, conformément au plan annexé au présent arrêté, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par une ligne droite de l'angle Nord-Ouest de la bastide de Bonnet, quartier de Combe-Amère, à l'angle Nord-Est de la bastide de Lavagne, François, quartier de Gaudelon;

Au Nord-Est, par une ligne droite de l'angle Nord-Est de la bastide de Lavagne, François, à l'angle Sud de la masure à Meissel, Hippolyte, quartier de Saint-Romain;

Au Sud-Est, par une droite de l'angle Sud de la masure de Meissel, Hippolyte, à l'angle Sud de la bastide de la femme Héraud, veuve Régis;

Au Sud-Ouest, par une droite de l'angle Sud de la bastide de la femme Héraud, veuve Régis, à l'angle Sud de la bastide d'Agnel, maçon;

A l'Est, par une droite de l'angle Sud de la bastide d'Agnel, maçon, à l'angle Nord-Est de la bastide Bonnet, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre carré, vingt-quatre hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la suface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 5 centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de lignite de SALERNES.

(Extrait.)

Art. 2. Le concessionnaire procédera immédiatement

à l'exécution des travaux préparatoires à l'aménagement et à l'exploitation régulière de la mine. Ces travaux consisteront principalement en une galerie d'écoulement débouchant au jour vers la partie inférieure de la couche reconnue, et une galerie ou puits d'extraction pour la sortie des produits et l'introduction des matériaux destinés au remblayage. L'emplacement, la direction et les dimensions de ces divers travaux seront déterminés par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, qui demeurera chargé d'en surveiller l'exécution d'une manière spéciale.

Art. 5. Après l'achèvement de ces travaux, et au plus tard dans le délai de six mois, le concessionnaire adressera au préfet les plans et coupes des mines et des travaux déjà exécutés; ces plans étant dressés à l'échelle d'un millimètre par mètre et divisés en carreaux de dix en dix millimètres. Il y joindra un mémoire indiquant, avec détails, le mode d'exploitation qu'il se proposera de suivre. L'indication de ce mode d'exploitation sera aussi tracée sur les plans et coupes.

Les cotes de hauteur ou de dépression des points principaux, tels que les orifices des puits ou galeries, les points de jonction des galeries avec les puits, et les intersections des galeries entre elles, par rapport à un plan horizontal fixé et déterminé, seront écrites en mètres et centimètres sur les plans.

Art. 6. Le préfet, sur le vu de ces pièces, et après avoir consulté les ingénieurs des mines, autorisera, s'il y a lieu, l'exécution du projet de travaux.

S'il est reconnu que ce projet peut occasionner quelques-uns des inconvénients ou dangers énoncés tant dans le titre V de la loi du 21 avril 1810 que dans les titres II et III du décret du 3 janvier 1813; qu'il n'assure pas aux mines une exploitation régulière et durable; qu'il ne se coordonne pas convenablement avec la marche des exploitations voisines; enfin, qu'il serait un obstacle aux travaux d'intérêt général que l'administration peut avoir ultérieurement à prescrire, le préfet n'en autorisera l'exécution qu'en y apportant les modifications nécessaires.

Dans tous les cas, il ne sera permis au concessionnaire de commencer l'exploitation d'après le projet approuvé, qu'après avoir justifié qu'il s'est approvisionné d'une ma-

nière suffisante en bois de soutènement et matériaux de remblai, à portée de la mine.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 18 *décembre* 1848, *qui autorise les ayants-droit de feu le citoyen* Morel, *à maintenir en activité un patouillet pour la préparation du minerai de fer établi en remplacement d'un moulin sur la rivière de* Vence, *dans la commune de* Poix (Ardennes). Patouillet, commune de Foix.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 19 *décembre* 1848, *qui autorise les citoyens* Mathieu et Triger, *à défaut du consentement des propriétaires du sol, à faire des recherches de mines dans la commune de* Poillé (Sarthe). Recherches d'anthracite, dans la commune de Poillé.

Le Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu la demande formée, le 7 juillet 1848, par MM. Mathieu et Triger, tendant à obtenir l'autorisation d'exécuter, dans la commune de Poillé, département de la Sarthe, des recherches des mines d'anthracite, sur des terrains dont les propriétaires ont refusé leur consentement auxdites recherches;

Le plan joint à cette demande;

Les notifications faites aux différents propriétaires, les 11 et 12 juillet, et les oppositions de ces derniers, en date des 12, 13 et 18 du même mois, et du 8 août suivant;

Les rapports de l'ingénieur des mines, des 1 et 4 octobre;

L'avis de l'ingénieur en chef, du 14 dudit mois, approuvé par le préfet;

L'avis du conseil général des mines, du 8 décembre;

Vu l'article 10 de la loi du 21 avril 1810;

Arrête ce qui suit:

Art. 1er. MM. Mathieu et Triger sont autorisés à faire des recherches de mines d'anthracite dans les trois pièces

de terre ci-après désignées, situées commune de Poillé, département de la Sarthe :

1° Dans la parcelle n° 606, sise au lieu dit la Promenade, section A du cadastre de la commune de Poillé, et appartenant à MM. Feillé et Pageot ;

2° Dans la parcelle n° 608, au même lieu, appartenant à M. Pageot ;

3° Dans la parcelle n° 609, dite du bois de Brice, contiguë aux terrains précédents, et appartenant à M. Leclerc de Juigné.

Art. 2. Avant de commencer leurs travaux, MM. Mathieu et Triger payeront aux propriétaires ci-dessus désignés, conformément aux articles 10, 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, les indemnités qui leur seront dues à raison de l'occupation desdits terrains.

Art. 3. A défaut d'accord entre les parties, ces indemnités seront réglées par les tribunaux.

Art. 4. La durée de la présente permission est fixée à deux années, à compter du jour du règlement des indemnités dont il est question dans les deux articles ci-dessus.

Elle cessera de plein droit si, avant ce laps de temps, une concession de mines est accordée dans les terrains dont il s'agit.

Art. 5. Les travaux devront être mis en activité dans un délai de trois mois, à partir de l'époque fixée par l'article précédent.

Art. 6. Il est interdit à MM. Triger et Mathieu de se livrer à aucun travail d'exploitation.

Ils sont tenus de se conformer, dans leurs recherches, aux lois et règlements sur les mines, ainsi qu'aux instructions qui pourront leur être données par le préfet, sur le rapport des ingénieurs.

Art. 7. La présente permission ne préjuge rien sur le choix qui pourra être fait, ultérieurement, d'un concessionnaire, pour les mines que les travaux en question auraient fait découvrir.

Art. 8. L'inexécution des conditions ci-dessus prescrites entraînera la révocation de la permission, sans préjudice de l'application, s'il y a lieu, des articles 93 et suivants de la loi du 21 avril 1810, et de l'article 8 de la loi du 27 avril 1838.

Art. 9. Le présent arrêté sera affiché, pendant un mois, dans la commune de Poillé, à la diligence du maire et aux frais des permissionnaires.

Arrêté du Président de la République, en date du 25 *décembre* 1848, *qui autorise les citoyens* Aubé, Aubé fils et Tronchon *à établir un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer, au combustible minéral, sur l'emplacement de leur moulin dit* de Moulaine, *situé sur une dérivation du ruisseau de* Moulaine, *dans la commune de* Haucourt (Moselle).

Haut-fourneau commune de Haucourt.

Loi du 28 *décembre* 1848 (1), *relative à l'impôt du sel.*

Impôt sur le sel.

L'Assemblée nationale a adopté et le Président de l'Assemblée promulgue la loi dont la teneur suit :

Art. 1er. Le décret du 15 avril 1848 (2), portant abolition de l'impôt du sel, est abrogé.

Art. 2. A dater du 1er janvier 1849, l'impôt du sel est réduit à 10 franc par 100 kilogrammes.

Art. 3. A partir du 1er janvier 1849, les sels étrangers seront admis en France, moyennant l'acquittement d'un droit de douane fixé ainsi qu'il suit :

Par terre et par les frontières de Belgique, en payant par 100 kilogrammes	2 fr.	00 c.
Par terre et par les frontières de l'Est et du Midi, par 100 kilogrammes	0	50
Par mer, sous pavillon français, par 100 kilogrammes	0	50
Par mer, sous pavillon étranger, par 100 kilogrammes	1	00

Art. 4. Les sels de l'Algérie et de nos autres possessions d'outre-mer seront exempts, à l'importation en France, de tous droits de douane, sous pavillon français.

Art. 5. Les sels étrangers, nationalisés par le paye-

---

(1) Voir ci-après, p. 659 et 662, les circulaires du 31 décembre 1848.

(2) Voir tome XIII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 760.

ment des droits d'entrée, et le sel de l'Algérie et autres possessions françaises d'outre-mer, avant d'être livrés à la consommation en France, seront passibles de la taxe de consommation établie par l'article 2 de la présente loi, sans déduction d'une remise à titre de déchet.

Art. 6. La différence entre la taxe perçue sur les sels qui se trouveront dans le commerce à la date du 1er janvier 1849, et la taxe nouvelle établie par la présente loi, sera remboursée sous les conditions et selon les formes que déterminera un règlement d'administration publique.

Art. 7. Les franchises et modérations de droits actuellement en vigueur sont maintenues

Art. 8. Les lois, ordonnances et règlements, en ce qu'ils ont de contraire à la présente loi, sont abrogés.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

Adressées à MM. les Préfets, à MM. les Ingénieurs des mines, etc.

M. le Préfet d

Paris, le 30 mars 1848.

Eaux minérales. — Mesures à prendre pour la conservation des sources.

Citoyen Préfet, un décret du Gouvernement provisoire, inséré dans le *Moniteur* du 9 mars (1), porte ce qui suit :

« Aucun sondage, aucun travail souterrain ne pourront être pratiqués sans une autorisation préalable du Préfet du département, dans un périmètre de mille mètres au moins de rayon, autour de chacune des sources d'eaux minérales dont l'exploitation a été régulièrement autorisée.

» Cette autorisation ne sera délivrée que sur l'avis de l'ingénieur des mines du département et du médecin-inspecteur de l'établissement thermal. »

Veuillez, citoyen Préfet, faire afficher ce décret dans toutes les localités de votre département où il existe des établissements d'eaux minérales, et recommander aux maires et aux Médecins-inspecteurs d'en assurer exactement l'exécution.

Vous connaissez l'intérêt qui s'attache à l'existence des établissements d'eaux thermales. Le décret du 9 mars est destiné à assurer leur conservation. Ces établissements, si précieux pour l'humanité, si importants pour la richesse nationale, méritent toute la protection du gouvernement, et doivent être soigneusement défendus contre toutes les tentatives de la malveillance ou de la cupidité. Mais à côté de ce grand et légitime intérêt il existe un droit non moins sacré, celui de la propriété ; le pouvoir attribué à l'autorité n'est pas de nature à y porter atteinte. Partout l'existence des sources thermales se concilie parfaitement, non-seulement avec la culture du sol, mais

(1) Voir tome XIII, 4ᵉ série, des *Annales des mines*, p. 748.

encore avec l'élévation des constructions et les autres usages de la propriété. La possession même de ces établissements est regardée avec raison comme un élément de prospérité pour le pays, et j'espère que nulle part vous n'aurez l'occasion d'user du pouvoir dont vous êtes armé. Dans tous les cas, vous ne perdriez pas de vue que l'intérêt général doit être le seul mobile de votre intervention, et après avoir pris l'avis de l'ingénieur des mines et du médecin-inspecteur de l'établissement, vous voudriez bien, avant de statuer, me communiquer les demandes et me fournir les documents nécessaires pour les apprécier en connaissance de cause.

Salut et fraternité.

Le ministre provisoire de l'agriculture et du commerce.
Signé BETHMONT.

Fontes et fers.
—
Droits d'importation.

A M.

Paris, le 17 juin 1848.

Je transmets, avec la présente, ampliation de deux arrêtés émanés de la commission du pouvoir exécutif sous la date des 6 et 11 juin courant (1).

En vertu du premier de ces arrêtés, tous les bureaux principaux des douanes sont ouverts à l'importation des fers traités au charbon de bois et au marteau, sous le payement des droits établis par la loi du 21 décembre 1814.

Cette disposition s'applique aux douanes principales des frontières de terre, comme aux bureaux de même classe sur les lignes maritimes. La nomenclature reprise en la note 343 du tarif officiel devra être modifiée en conséquence.

Le second arrêté dispose que les fontes brutes de Styrie et de Carinthie, en masses de moins de 15 kilogrammes, suivront le même régime et seront admis aux mêmes droits que les fontes en masses pesant 15 kilogrammes ou plus.

---

(1) Voir ces arrêtés dans le tome XIII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 774 et 775.

Ainsi, la restriction de poids prescrite par la loi du 2 juillet 1836 cessera d'être exigée pour les fontes spécifiées ci-dessus, tandis qu'elle restera obligatoire pour les fontes brutes de toute autre espèce. Il importe par suite, et pour éviter tout abus, que les employés s'attachent à distinguer les premières des autres. A cet effet, je crois devoir leur signaler les caractères par lesquels, suivant l'avis du comité consultatif des arts et manufactures, cette distinction peut s'établir.

Les fontes de Styrie et de Carinthie sont particulièrement aciéreuses, et, en général, de qualité supérieure. La couleur en est blanche; le grain fin et la texture caverneuse. L'analyse chimique n'y fait reconnaître que quinze millièmes de toutes matières étrangères. Les fontes ordinaires, au contraire, sont moins riches, de texture plus lamelleuse, et généralement de couleur plus grise.

Les deux arrêtés dont il s'agit, insérés au *Bulletin des lois* les 14 et 16 juin courant, n[os] 42 et 43, seront exécutoires dans les délais ordinaires de promulgation.

J'invite les directeurs à donner des instructions conformes aux dispositions qu'ils contiennent, et à porter celles-ci à la connaissance du commerce.

Le directeur de l'administration.

Signé TH. GRÊTERIN.

A M.

Paris, le 18 juin 1848.

Fontes aciéreuses importées d'Algérie.

Un arrêté (1), rendu le 6 de ce mois par la commission du pouvoir exécutif, modifie le régime du. . . . . et des fontes aciéreuses provenant de l'Algérie. Je transmets cet arrêté avec la présente. Inséré au *Bulletin des lois* le 16 du courant, n° 43, il sera exécutoire dans les délais ordinaires de promulgation.

. . . .

Les fontes aciéreuses provenant des établissements

---

(1) Voir cet arrêté, tome XIII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 714.

métallurgiques d'Algérie seront affranchies de tout droit lorsqu'elles seront importées directement par navires français des ports désignés par la loi du 9 juin 1845, et que l'origine en aura été dûment justifiée. J'invite le service à veiller d'une manière toute spéciale à l'accomplissement de cette dernière condition. Pour prévenir tout abus, les certificats d'origine que les douanes de l'Algérie ont à délivrer, d'après les dispositions générales de l'ordonnance du 22 décembre 1843, devront être accompagnés de l'attestation, dûment légalisée, du propriétaire de l'établissement dans lequel la fonte aura été fabriquée. Il importe aussi d'empêcher qu'on n'introduise comme fontes aciéreuses des fontes d'autre nature En cas de doute sur la validité des justifications d'origine ou sur la qualité de la fonte, l'administration devrait être consultée, et, au besoin, des échantillons seraient prélevés pour être soumis aux commissaires experts.

Je prie les directeurs de donner des ordres dans le sens de ces dispositions qu'ils porteront à la connaissance du commerce.

Un tableau que je joins ici indique les rectifications que les employés auront à faire au tarif officiel.

Le directeur de l'administration des douanes.
Signé TH. GRÉTERIN.

***TABLEAU** des modifications apportées au tarif d'entrée par l'arrêté de la Commission du pouvoir exécutif, du* 6 *juin* 1848.

(Extrait.)

DÉNOMINATION des marchandises.	CLASSES du tarif.	UNITÉS sur lesquelles portent les droits.	TITRES de perception.	DROITS par navires français.	DROITS par navires étrangers et par terre.
. . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
MODÉRATIONS DE DROITS APPLICABLES AUX PRODUITS DE L'ALGÉRIE.					
Fontes aciéreuses (3).	Métaux.	. . . . .	6 juin 1848.	Exemptes.	. . . .

. . . .

(3) L'exemption de droits n'est applicable qu'aux fontes aciéreuses provenant des établissements métallurgiques de l'Algérie, importées

DEUXIÈME SEMESTRE DE 1848.

M. , *ingénieur* *des mines.*

Documents statistiques à réunir pour l'année 1847.

Paris, le 8 juillet 1848.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser en double exemplaire, dont l'un servira de minute et restera dans votre bureau, les six états destinés à contenir les documents statistiques relatifs aux mines et aux usines minéralurgiques pour l'année 1847.

J'appelle de nouveau votre attention sur les observations suivantes déjà consignées dans la circulaire du 5 mai 1847 :

« Le dépouillement que l'administration fait chaque » année des résultats consignés sur l'état n° 4 conduit à cette » conclusion, évidemment inexacte, que les quantités de » fontes consommées dans les ateliers métallurgiques » excèdent toujours notablement les quantités de fontes » prises aux trois seules sources où les ateliers puissent » puiser, savoir : 1° les fontes neuves produites par les » hauts-fourneaux; 2° les fontes neuves importées dans » le royaume; 3° les vieilles fontes d'origine française » ou étrangère livrées aux ateliers. Il y a lieu de penser » que cette anomalie, qui se reproduit constamment dans » le même sens, tient à ce que MM. les ingénieurs, par » suite de quelques omissions, évaluent trop bas la pro- » duction des fontes indigènes, et surtout la quantité de » vieilles fontes consommée par les ateliers; elle peut » aussi être due en partie à ce qu'ils ne tiennent pas un » compte suffisant des vieux fers ou riblons employés

directement par navires français des ports désignés par l'art. 3 de la loi du 9 juin 1845, et dont l'origine est dûment justifiée. Cette justification s'établit par un certificat de la douane du port d'embarquement, auquel doit être annexée l'attestation du propriétaire de l'établissement où la fonte a été fabriquée.

Voir, pour les caractères distinctifs des fontes acléreuses, la circulaire du 17 de ce mois (*suprà*, page 612).

» concurremment avec la fonte dans un grand nombre
» de forges. Je les invite de nouveau et très-spécialement
» à chercher la solution de cette difficulté, et à cet effet
» à rédiger avec un soin tout particulier les deux tableaux
» consignés sur le deuxième verso de l'état, sous le titre
» de : *Commerce des fontes, fers et aciers dans le département*, en vérifiant scrupuleusement la balance de la
» recette et de l'emploi des fontes. »

Je vous invite à me donner immédiatement des explications touchant le fait sur lequel je reviens aujourd'hui. Je désire connaître les causes qui peuvent contribuer à perpétuer une erreur aussi considérable, et en particulier celles de ces causes qui agissent dans la localité dont le service vous est confié.

Il importe qu'en recueillant les renseignements relatifs à la campagne de 1847, vous vous enquériez de l'état de l'industrie minérale pendant la présente année. Si cet examen vous donnait lieu de penser que quelques mesures spéciales seraient de nature à prévenir la crise qui atteint l'industrie minérale, ou du moins à en atténuer les fâcheux effets, je vous inviterais à ne pas différer de me communiquer ce résultat de vos études.

Votre travail statistique de 1847 devra m'être parvenu, comme cela a été demandé pour les années précédentes, pour le 15 octobre au plus tard. Je vous invite à ne pas dépasser ce délai, qui est de rigueur.

Il faudra toujours avoir soin de signer les états, et, conformément aux règles établies, MM. les ingénieurs ordinaires devront me les transmettre par l'intermédiaire de MM. les ingénieurs en chef, qui y joindront leurs observations.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma parfaite considération.

Le ministre des travaux publics.

Pour le ministre et par autorisation :
Le secrétaire général,

Signé BOULAGE.

Extrait du Moniteur *du* 13 *juillet* 1848.

Associations entre ouvriers, ou entre patrons et ouvriers.

EXÉCUTION DU DÉCRET CONCERNANT LES ASSOCIATIONS ENTRE OUVRIERS ET ENTRE OUVRIERS ET PATRONS.

Par son décret du 5 juillet (1), l'Assemblée nationale a ouvert au ministère de l'agriculture et du commerce un crédit de 3 millions de francs destiné à être réparti entre les associations librement contractées soit entre ouvriers, soit entre patrons et ouvriers.

Par le même décret, elle a ordonné la formation d'un conseil d'encouragement sur l'avis duquel le montant du crédit sera avancé, à titre de prêt, aux sociétés de travailleurs.

Ce conseil est constitué.

Au moment d'entrer en fonctions, il doit rappeler aux citoyens la pensée qui a dicté le décret de l'Assemblée et la nature de la mission qu'il est chargé de remplir.

L'Assemblée nationale, pénétrée du désir de voir s'améliorer la condition des travailleurs et du devoir qui lui est imposé de concourir par les moyens dont elle peut disposer à faire passer les travailleurs de l'état de salariés à celui d'associés volontaires, a voulu encourager l'esprit d'association.

Convaincue que l'association libre et volontaire répond parfaitement au but qu'elle se propose, elle offre, par le crédit ouvert au ministre de l'agriculture et du commerce, un concours sérieux et efficace à toutes les sociétés industrielles constituées de manière à placer l'ouvrier dans une position supérieure à celle de simple salarié.

Le conseil d'encouragement, voulant être l'interprète fidèle des intentions de l'Assemblée;

Considérant que si, pour réaliser les progrès sociaux, l'intervention de l'Etat est souvent utile et quelquefois nécessaire, le rôle de l'Etat, néanmoins, n'est toujours que secondaire et de beaucoup inférieur à celui qui est réservé aux travailleurs eux-mêmes;

Considérant que le travailleur doit être fils de ses œuvres, et que, s'il veut posséder l'instrument de son tra-

---

(1) Voir *suprà*, page 487.

vail, c'est surtout par ses propres efforts qu'il doit l'acquérir;

N'accordera le concours de l'État qu'aux associations industrielles entre ouvriers et entre ouvriers et patrons, qui lui présenteront des garanties sérieuses de succès et de durée.

Les avances ne seront faites qu'aux associations ayant pour objet l'exploitation d'une profession ou d'une entreprise déterminée.

Les sociétés industrielles qui se trouvent dans les conditions ci-dessus énoncées, et qui voudront profiter du bénéfice du décret, devront adresser leurs demandes au ministre de l'agriculture et du commerce.

La demande fera connaître :

L'objet de l'association;

La nature de l'industrie qu'elle se propose d'exploiter;

Le mode d'exploitation;

Les éléments de succès;

Le nombre des sociétaires;

Les ressources dont l'association peut déjà disposer;

Les avances dont elle aurait besoin.

La demande sera accompagnée des statuts de la société et du compte rendu des opérations antérieures, si l'association est déjà en activité.

Le gouvernement devant rendre compte à l'Assemblée nationale, en vertu du décret du 5 juillet, de l'emploi du crédit, le conseil se réserve le droit de surveiller les opérations des sociétés qu'il créditera, et de suivre l'emploi des sommes qu'il aura avancées.

Il est entendu que les fonds alloués sont destinés à encourager et développer les associations de travailleurs, et non à être prêtés, à titre de secours, aux industries en souffrance, l'Assemblée nationale ayant pourvu ou devant pourvoir à cet objet par d'autres mesures.

Adopté, en séance du conseil d'encouragement, le 12 juillet 1848.

Vu et approuvé :
Le ministre de l'agriculture et du commerce,
Signé TOURRET.

Extrait du Moniteur *du* 1er *août* 1848.

Admission des élèves externes à l'Ecole des mines.

ÉCOLE NATIONALE DES MINES.

AVIS.

L'ordonnance du 5 décembre 1816, relative à l'organisation de l'Ecole des mines, a autorisé l'admission gratuite à cette école d'un certain nombre d'élèves externes, suivant les mêmes cours et participant aux mêmes exercices que les élèves ingénieurs sortis de l'Ecole polytechnique.

L'enseignement supérieur professé à l'École des mines n'était accessible qu'à fort peu de sujets; aussi, pendant longtemps, les élèves externes ont été en nombre très-restreint. Le bénéfice de l'institution s'est trouvé ainsi ne profiter qu'à quelques jeunes gens exceptionnellement préparés aux fortes études de l'école.

Dans la vue de donner à cette institution plus de développement, l'administration a institué à l'Ecole des mines des cours préparatoires sur différentes branches des sciences.

La création de ces cours a permis de réduire, dans quelques-unes de ses parties, le programme des connaissances exigées et d'étendre le cercle des admissions.

Les élèves externes, trouvant à l'école même un enseignement préparatoire approprié à leur instruction scientifique, pourront suivre avec plus de fruit les leçons des divers professeurs; ils n'auront plus à lutter contre des difficultés résultant de l'insuffisance de leurs études premières.

Le but principal de l'institution des élèves externes à l'Ecole des mines est de former des directeurs d'exploitation et d'établissements minéralurgiques.

L'instruction est gratuite.

PROGRAMME POUR L'ADMISSION DES ÉLÈVES EXTERNES A L'ÉCOLE NATIONALE DES MINES (ANNÉE SCOLAIRE 1848-1849).

Connaisssances exigées pour l'admission.

Art. 1er. Les connaissances exigées pour l'admission des élèves externes à l'Ecole des mines sont :

° L'arithmétique et l'exposé du système métrique ;

2° L'algèbre, comprenant la résolution des équations des deux premiers degrés, la démonstration du binôme de Newton, dans le cas seulement des exposants entiers et positifs ;

3° La théorie des proportions et progressions, celle des logarithmes, l'usage des tables et les applications aux règles d'intérêts composés, d'annuités et d'amortissement ;

4° La géométrie élémentaire, la trigonométrie rectiligne et l'usage des tables des sinus ;

5° Les éléments de la géométrie analytique à deux dimensions, comprenant la discussion des équations de la ligne droite et du cercle, les propriétés principales des sections coniques, ainsi que le tracé graphique d'une courbe plane dont l'équation est donnée ;

6° Les éléments de statique.

Art. 2. Les candidats seront tenus de copier une tête d'après l'un des dessins qui leur seront présentés.

Conditions d'admission.

Art. 3. Les candidats seront âgés de 18 ans au moins et de 25 ans au plus.

Ils devront prouver, par un certificat des autorités du lieu de leur domicile, qu'ils sont de bonnes vie et mœurs.

Ils devront aussi prouver qu'ils ont été vaccinés ou qu'ils ont eu la petite vérole.

Mode d'admission.

Art. 4. Les candidats subiront un examen préalable devant un ingénieur des mines, qui sera désigné à cet effet par le ministre des travaux publics.

Art. 5. Seront déclarés admissibles ceux qui, dans cet examen, auront prouvé qu'ils possèdent toutes les connaissances énoncées ci-dessus, articles 1 et 2.

Art. 6. Seront aussi déclarés admissibles ceux qui ne posséderaient pas les connaissances exigées sous le n° 5 de l'article 1er et par l'article 2, s'ils répondent d'une manière distinguée aux questions relatives aux connaissances prescrites sous les nos 1, 2, 3, 4 et 6 de l'article 1er.

Art. 7. Seront enfin réputés admissibles et dispensés de l'examen préalable les élèves de l'École polytechnique

et les candidats qui ont fait ou qui feraient encore partie d'une liste d'admissibles à cette école.

Art. 8 Les candidats déclarés admissibles suivant les articles 5 et 6, ou réputés admissibles suivant l'article 7, auront le droit de suivre tous les cours de l'Ecole des mines; mais ils ne pourront prendre part aux exercices du laboratoire ni aux travaux graphiques, qui sont réservés aux seuls élèves externes.

Art. 9. Les candidats déclarés admissibles subiront un examen à Paris devant le conseil de l'école.

Le conseil déterminera l'ordre de mérite des candidats et en adressera la liste au ministre des travaux publics, qui statuera sur les admissions.

Cette liste sera accompagnée d'une colonne d'observation contenant les notes qui pourraient tendre à faire donner la préférence, à égalité de mérite, à tel ou tel candidat, comme, par exemple, aux fils de directeurs ou de concessionnaires de mines, de chefs ou de propriétaires d'usines minéralurgiques.

Art. 10. Les examens préalables auront lieu du 1er juillet au 15 octobre La demande en autorisation d'examen sera adressée au ministre des travaux publics, qui désignera l'ingénieur devant lequel le candidat devra se présenter.

L'examen définitif aura lieu à Paris dans la première quinzaine de novembre.

M. le Préfet d

Paris, le 21 août 1848.

Admission des associations d'ouvriers à l'exécution des travaux publics.

Monsieur le Préfet, M. le président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, a pris à la date du 18 de ce mois, aux termes du décret du 15 juillet, un arrêté (1) portant règlement pour l'admission des associations d'ouvriers à l'exécution des travaux publics.

Vous trouverez ci-après le texte de cet arrêté.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente dépêche, dont j'adresse une ampliation à M. l'ingénieur en chef.

---

(1) Voir *suprà*, page 519.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma parfaite considération.

Le ministre des travaux publics.
Pour le ministre et par autorisation:
Le secrétaire général,
Signé BOULAGE.

Durée du travail dans les manufactures et usines.

M. le Préfet d

Paris, le 18 septembre 1848.

Citoyen Préfet, l'Assemblée nationale a rendu, le 9 de ce mois, un décret (1) sur la durée du travail dans les manufactures et usines. Je viens reclamer votre concours pour l'exécution immédiate de ce décret, et vous tracer les règles qui doivent diriger votre action.

Le décret du 2 mars, comme l'a bien vite démontré l'expérience, était en opposition avec les habitudes et les vrais intérêts de l'industrie. Cet acte établissait une inégalité choquante entre les ouvriers de Paris et ceux des départements. Bien qu'il semblât pris en faveur des ouvriers, il devait avoir pour eux de funestes conséquences, soit en entravant le mouvement de la consommation intérieure par un renchérissement des objets fabriqués, soit en plaçant le travail national dans des conditions trop inférieures en face de la concurrence étrangère.

Vous ne manquerez pas, citoyen Préfet, de remarquer que, tout en prenant en considération les besoins légitimes de l'industrie, le décret du 9 septembre n'en a pas moins voulu mettre obstacle à l'abus d'un travail trop prolongé. Il a tenu compte des habitudes les plus universellement adoptées, en fixant la durée du travail effectif à douze heures sur vingt-quatre. Ce terme doit être considéré comme un maximum qu'aucune convention particulière ne saurait autoriser à dépasser. Je n'ai pas besoin de vous dire qu'en déterminant une limite extrême, la loi ne dit pas que le travail ne pourra jamais durer moins de douze heures. Elle maintient même expressément,

---

(1) Voir *suprà*, page 535.

dans l'article 3, les usages qui, à raison de certaines nécessités industrielles et de certains inconvénients intéressant directement la santé et les forces physiques des ouvriers, ont consacré un travail inférieur à douze heures. Ces usages doivent être considérés comme l'expression des forces qui peuvent se dépenser dans l'industrie où ils ont été établis. Le même article a respecté les conventions librement intervenues à ce sujet entre les patrons et les ouvriers : ces conventions paraissent attester, en effet, que les industries qu'elles concernent ne comportent pas un travail de douze heures; mais pour offrir ce caractère il fallait évidemment qu'elles eussent été contractées en dehors de toute espèce d'influence qui aurait altéré le libre consentement de l'une ou de l'autre des parties. C'est pour cette raison que l'article précité exige que ces conventions soient antérieures au décret du 2 mars.

Le décret actuel abroge le décret du 2 mars seulement en ce qui concerne la limitation des heures de travail.

La question relative au marchandage a été réservée pour être discutée et résolue ultérieurement.

Il reste encore deux points sur lesquels je dois appeler votre attention : la répression des contraventions et les règlements d'administration publique à intervenir, conformément à l'article 2.

En ce qui concerne la répression, l'article 4 a déterminé les peines qui devraient être prononcées, mais il n'a pas fixé le mode d'après lequel les infractions seraient constatées. On doit, pour le moment du moins, se référer au droit commun. Les délits seront donc constatés et poursuivis devant les tribunaux de police correctionnelle, comme tous les autres délits. Sera-t-il nécessaire d'instituer une surveillance spéciale pour assurer l'exécution de la loi? Faudra-t-il réclamer l'intervention des chambres consultatives des arts et manufactures et des conseils de prud'hommes? ou bien, comme les ouvriers sont immédiatement intéressés à l'exécution du décret, les moyens ordinaires de constatation seront-ils reconnus suffisants, sans qu'il soit besoin de recourir à une inspection particulière? L'expérience seule peut fournir à l'administration supérieure les moyens de répondre à ces questions. Je vous invite à suivre avec sollicitude les faits qui se produiront et à me communiquer les observations dont ils vous paraîtront susceptibles.

En ce qui concerne les règlements d'administration publique à intervenir, l'article 2 porte que ces actes devront déterminer les exceptions qu'il sera nécessaire d'apporter à la règle générale posée dans l'article 1er sur *la durée du travail*. Les principes les plus absolus admet*tent*, en effet, des exceptions, et sans ces exceptions les lois ne seraient souvent ni pratiques ni durables. Ainsi, dans l'espèce, il était utile de prévoir les cas qui justifieraient une prolongation momentanée du travail au delà des limites ordinaires. Lorsque, par suite de force majeure, l'activité d'une fabrique a été brusquement arrêtée, les ouvriers dont le travail a été suspendu n'ont-ils pas le plus grand intérêt à ressaisir, si l'on peut parler ainsi, le salaire qu'ils ont involontairement perdu? Quelquefois aussi des commandes importantes faites par l'étranger, et dont la livraison doit s'effectuer dans un très-court délai, ne motivent-elles pas suffisamment un supplément de travail? Enfin, il peut arriver que l'État soit dans la nécessité de faire exécuter des ouvrages qui ne pourraient supporter aucun retard. Mais, excepté dans ce dernier cas, où on pourrait laisser au département ministériel qui a reconnu l'urgence le droit d'insérer dans le cahier des charges une autorisation de porter exceptionnellement, et pour un certain laps de temps, la durée du travail au delà de douze heures, il est indispensable que l'autorité constate pour chaque cas particulier la nécessité d'une prolongation temporaire. Ce n'est qu'après une autorisation obtenue dans les formes prescrites qu'il peut y avoir lieu à des heures supplémentaires, amenant naturellement aussi un supplément de prix. Quels sont les cas où une semblable autorisation pourra être accordée? Quelles seront les formes à suivre pour l'obtenir? Les règlements d'administration publique auront principalement pour objet de statuer sur ces divers points. Comme vous le comprenez aisément, citoyen Préfet, j'ai besoin, pour remplir le vœu de la loi, de recevoir des renseignements précis sur les exigences des diverses industries, sur les éventualités qui semblent pouvoir se rencontrer dans tel ou tel ordre de travaux, comme sur le mode le plus simple, le plus expéditif et tout à la fois le plus rassurant de prononcer sur les demandes de prolongation. Je réclame sur ces divers objets tous les renseignements que votre situation vous met à même de réunir, et je vous

invite à consulter les chambres consultatives des arts et métiers et le conseil des prud'hommes, auxquels vous devrez soumettre notamment les questions suivantes :

Quelles sont les industries pour lesquelles il est nécessaire de prévoir le cas d'une prolongation de travail?

De quelles circonstances doit-on faire dépendre l'autorisation?

Quel serait l'espace de temps durant lequel la prolongation pourrait avoir lieu, et dans quelles limites devrait-elle être renfermée chaque jour?

A quelle formalité faudrait-il assujettir la demande?

Par quelle autorité la permission devrait elle être accordée?

Y aurait-il des garanties particulières à exiger pour prévenir les abus?

Je désirerais connaître en outre quelles sont les industries dans lesquelles des usages ou conventions antérieures au 2 mars ont fixé la journée de travail à un nombre d'heures inférieur à douze. C'est encore là une des questions que vous adresserez aux chambres consultatives et aux conseils de prud'hommes. Je vous serai obligé de prendre de votre côté sur ce point des renseignements détaillés et de me communiquer le résultat de vos recherches.

Vous aurez à exprimer pour votre part et à demander aux chambres et conseils ci-dessus désignés un avis sur une dernière question Des propositions ont été soumises récemment au comité du travail de l'Assemblée nationale, à l'effet d'interdire le travail les dimanches et jours de fêtes légales Verrait-on des inconvénients à maintenir ou à modifier la loi du 18 novembre 1814 sur les fêtes et dimanches?

Veuillez, citoyen Préfet, m'accuser réception de cette circulaire et me mettre à même de préparer immédiatement le règlement d'administration publique prescrit par le décret du 9 septembre dernier.

Salut et fraternité.

Le ministre de l'agriculture et du commerce,

Signé TOURRET.

Nouveau système d'éclairage des bâtiments à vapeur.

Instruction du ministre de la marine sur un nouveau système d'éclairage des bâtiments à vapeur, adopté d'un commun accord par la France et l'Angleterre, et rendu obligatoire pour les navires du commerce par l'arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 14 *octobre* 1848 (1).

Les gouvernements de France et d'Angleterre, dans le but d'éviter, pendant la nuit, la rencontre en mer des navires à vapeur, et de prévenir les sinistres qui sont la conséquence des abordages, ont, d'un commun accord, adopté le système suivant de tactique et d'éclairage.

A l'avenir, tous les bâtiments à vapeur anglais et français porteront, depuis le coucher du soleil jusqu'à son lever, des feux dont la disposition est indiquée ci-après.

Lorsqu'ils feront route :

1° Un feu blanc en tête du mât de misaine;

2° Un feu vert à tribord;

3° Un feu rouge à bâbord.

Lorsqu'ils seront au mouillage :

Un feu blanc ordinaire.

Ils se conformeront aux conditions suivantes, savoir :

1° Le feu de tête de mât devra être visible à une distance d'au moins cinq milles, par une nuit claire, et le fanal sera construit de telle sorte que la lumière soit uniforme, et non interrompue, dans un arc de vingt rumbs de vent (223°), c'est-à-dire depuis le cap du bâtiment jusqu'à deux quarts en arrière du travers de chaque bord.

2° Les feux de couleur devront être visibles d'une distance d'au moins deux milles, par une nuit claire, et les fanaux construits de manière à ce que la lumière embrasse, sans interruption ni variation d'éclat, un arc de l'horizon de dix quarts (112° 30′), c'est-à-dire depuis le cap du navire jusqu'à deux quarts de l'arrière du travers du bord où ils sont placés.

3° Les feux de côté seront garnis en dedans d'écrans

(1) Voir cet arrêté, *suprà*, page 567.

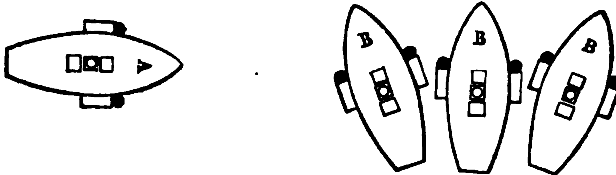
ayant au moins trois pieds de longueur, afin qu'on ne puisse les apercevoir à travers le bâtiment ; ils seront appliqués longitudinalement en avant et en arrière de la face intérieure des fanaux latéraux.

4° Le fanal employé au mouillage sera construit de manière à donner une bonne lumière tout autour de l'horizon.

FIGURES.

Les figures suivantes ont pour but de préciser l'usage des feux qui viennent d'être indiqués.

Première position.

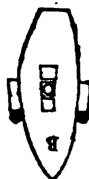


Dans cette position, le vapeur A ne voit que le feu rouge du vapeur B, quelle que soit celle des trois directions du plan que B suive, attendu que le feu vert de ce dernier reste toujours masqué. A est donc bien sûr que B lui présente le côté de bâbord, et qu'il gouverne de manière à lui couper la route de tribord à bâbord ; A peut donc, en toute confiance (s'il fait assez noir pour qu'il redoute un abordage), venir sur tribord. Il ne court aucun risque de rencontrer B. D'un autre côté, B, dans ses trois positions, voit le feu rouge, le feu vert et le feu de tête de A ; il les voit sous forme de triangle et sait par là que A court droit sur lui ; B manœuvre en conséquence.

Il est inutile de faire remarquer que les feux de tête de mât seront visibles de part et d'autre jusqu'à ce que le travers de chacun des vapeurs ait été dépassé de deux quarts sur l'arrière.

Deuxième position.

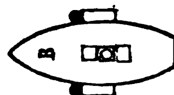


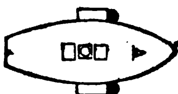


A ne voit que le feu vert de B, ce qui lui indique clairement que B lui coupe la route de bâbord à tribord.

B voit, au contraire, les trois feux de A et en conclut qu'un vapeur court droit sur lui.

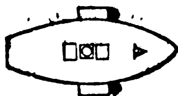
Troisième position.

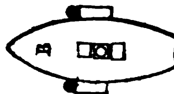




A et B voient respectivement leurs feux rouges. Les feux verts sont masqués par les écrans; il est évident que les deux navires passeront à bâbord l'un de l'autre.

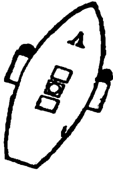
Quatrième position.

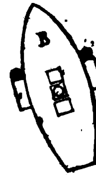




A et B voient respectivement leurs feux verts. Les feux rouges sont masqués par les écrans; les deux navires passerond à tribord l'un de l'autre.

Cinquième position.



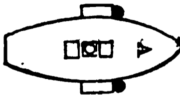


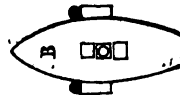
Ce cas demande de l'attention : le feu rouge qui est aperçu par A, et le feu vert par B, annoncent aux vapeurs qu'ils s'approchent obliquement l'un de l'autre. A viendra sur tribord, conformément à la règle posée pour le cas suivant.

Nota. La manœuvre indiquée par le tacticien anglais, quoique assez généralement suivie ou au moins généralement recommandée, pourrait, dans certains cas, être fort dangereuse. Elle a pour but constant de faire passer le navire B devant A, qui seul doit manœuvrer pour éviter l'abordage. Le seul moyen d'obvier au danger qui pourrait résulter de cette manœuvre sera de prescrire que A, en venant sur tribord, doit stopper et ne mettre en route que lorsque B l'aura dépassé de l'avant.

Si le navire A ne se conformait pas à cette dernière prescription, il serait responsable des avaries résultant d'un abordage.

Sixième position.





Ici chacun des deux vapeurs aperçoit les deux feux de couleur de l'autre. Ce fait indique qu'ils courent droit l'un sur l'autre. Dans ce cas, ce devrait être une règle absolue que tous les deux viendraient sur tribord. Cette règle est déjà presque généralement adoptée ; mais il serait beaucoup plus sûr qu'elle fût rendue *obligatoire ;* car il est évident que, sans une règle semblable, bien comprise et fidèlement suivie, il est impossible de préserver d'un abordage deux vapeurs qui se trouveront dans la position indiquée par la figure.

La manière d'établir les feux de couleur doit être l'objet d'une attention particulière. Il faut que chacun d'eux soit muni intérieurement d'un écran de bois ou de toile, afin qu'ils ne puissent être vus à la fois que d'une seule direction, celle du cap du navire même.

Ceci est fort important; car, sans les écrans, aucune combinaison des feux de côté ne saurait donner une indication précise de la route suivie par le navire.

L'évidence de ce fait résulte de l'inspection des figures qui précèdent. Dans tous les cas, l'inspection des feux indique à l'instant la route relative que suivent les deux vapeurs, c'est-à-dire que chacun d'eux sait de suite si l'autre court droit sur lui, ou bien s'il lui coupe la route de tribord à bâbord ou de bâbord à tribord.

Il n'en faut pas davantage pour que les vapeurs s'évitent par la nuit la plus noire, aussi facilement qu'en plein jour, et pour qu'on ne voie plus le retour des déplorables accidents de ce genre qui sont arrivés.

L'utilité de ce mode d'éclairage serait bien plus grande encore s'il était adopté par les navires à voiles comme par les bâtiments à vapeur.

Au mouillage, tous les bâtiments, quels qu'ils soient, doivent montrer un feu ordinaire.

Extrait du Moniteur *du* 19 *octobre* 1848.

École des mineurs de Saint-Étienne.

On croit devoir rappeler au public les conditions auxquelles ont à satisfaire les élèves de l'École des mineurs de Saint-Étienne pour obtenir le titre d'élève breveté. L'extrait ci-dessous du règlement donnera en même temps aux chefs d'établissements industriels la mesure des services que les élèves peuvent rendre même en dehors de leur spécialité, soit comme surveillants, soit comme directeurs de travaux.

Extrait du règlement de l'École des mineurs de Saint-Étienne, en date du 28 *mars.*

Art. 22. Il y a trois classes d'élèves brevetés.

Première classe. Sont élèves brevetés de premier degré ceux qui, s'étant distingués également dans toutes les

branches de l'enseignement de l'Ecole, sont jugés propres à rendre des services à l'industrie et à occuper des postes dans les établissements des mines et usines.

Ils doivent bien connaître :

1° L'arithmétique (comprenant la tenue des livres) ;

2° L'algèbre, jusqu'aux équations du deuxième degré inclusivement ;

3° La géométrie des lignes, surfaces et solides ;

4° La trigonométrie rectiligne et la levée des plans souterrains et de surface ;

5° La mécanique, y compris la description des machines employées dans les mines et usines ;

6° La minéralogie : connaissance des substances les plus employées ;

7° La géologie : connaissance des terrains et du gisement des substances exploitées ;

8° L'exploitation des mines, y compris la préparation qu'on fait subir aux minerais avant de les livrer aux usines ;

9° La chimie appliquée à l'analyse des substances minérales et de leurs produits ;

10° La métallurgie : art de traiter en grand les métaux utiles ;

11° La géométrie descriptive, comprenant les notions générales des ombres, de la coupe des pierres, de la charpente et de la perspective ;

12° Le dessin graphique et le lavis appliqués aux plans de mines, d'usines, de surface et de machines diverses ;

13° La connaissance des matériaux de construction et l'art de construire appliqué aux mines, usines et voies de transport.

Deuxième classe. Sont élèves brevetés de deuxième classe ceux qui ont acquis des connaissances positives dans toutes les parties ci-dessus de l'enseignement de l'Ecole, mais qui cependant les possèdent à un degré moins élevé.

Troisième classe. Sont élèves brevetés de troisième classe ceux qui, n'ayant pu suivre avec succès toutes les parties de l'enseignement, possèdent néanmoins l'instruction et l'intelligence nécessaires pour être chefs d'atelier.

Ils doivent connaître :

1° L'arithmétique, la tenue des livres, la géométrie ;

2° La théorie des machines simples et le jeu des principales machines employées dans les mines et usines;

3° Les minéraux les plus importants, leurs gisements, l'ordre général de la superposition des terrains et les caractères saillants de ces terrains;

4° Les méthodes principales d'exploitation des mines, comprenant l'art de pratiquer des excavations, les assécher, les étayer, les éclairer, les aérer, enfin l'art d'en élever les produits à la surface : ils devront connaître l'emploi de la sonde pour les cas de recherches;

5° La manière de faire l'essai par la voie sèche des substances minérales et les méthodes générales employées en grand pour en extraire les métaux utiles.

6° Le dessin linéaire., la levée des plans de mines, de surfaces, de machines et de fourneaux d'usines;

Chaque brevet délivré indiquera la classe de l'élève et sera accompagné de l'extrait du règlement relatif à la classification des élèves.

Aucun autre certificat ne pourra être délivré aux élèves sous quelque forme que ce soit.

Art. 33. Les noms des élèves qui auront obtenu des brevets de première et de deuxième classe seront portés à la connaissance du public, etc.

Appareils à vapeur.

—

Envoi de documents relatifs à divers accidents.

M. le Préfet d

Paris, le 30 octobre 1848.

Monsieur le Préfet, l'administration fait réunir avec soin tous les détails relatifs aux accidents qui arrivent dans l'emploi des appareils à vapeur. En signalant les causes de ces accidents, dus presque toujours à l'inobservation de quelques-unes des précautions prescrites par les règlements, on montre combien il est essentiel d'exiger l'exact accomplissement de toutes les conditions de sûreté requises, et d'exercer à cet effet une active surveillance.

Depuis plusieurs années, des notices sur les explosions sont ainsi successivement transmises aux préfets pour être distribuées aux principaux propriétaires et aux constructeurs de machines et chaudières. Il vous en a été fait, en dernier lieu, un envoi par la circulaire du 12

juin 1848. Je joins ici des exemplaires de deux imprimés contenant divers rapports sur d'autres accidents.

L'un de ces rapports concerne l'explosion d'une chaudière de locomotive, survenue, il y a quelque temps, dans la gare de Corbeil.

Cette locomotive, construite en Angleterre, avait été autorisée pour fonctionner à cinq atmosphères.

Elle n'avait encore que peu servi lorsqu'elle a éclaté, et rien n'a indiqué que la chaudière eût subi précédemment quelque altération notable.

Mais la tôle était de médiocre qualité, et il a été constaté qu'au moment de l'explosion le ressort de l'une des soupapes se trouvait fortement serré. Comme la seconde soupape a été brisée, on n'a pu vérifier son état. Il est très-vraisemblable toutefois que son ressort était également serré au delà de la pression de cinq atmosphères, et il y a eu dès lors un accroissement graduel dans la tension de la vapeur, jusqu'à une limite qui a fait rompre la chaudière.

Le mécanicien, qui préparait la machine pour le départ, ne s'est sans doute pas aperçu que les soupapes ne pouvaient jouer librement. Il a été blessé ainsi que le chauffeur, et cet accident aurait pu causer encore d'autres malheurs si la rupture de la chaudière ne s'était pas opérée d'une manière particulière qui en a atténué les effets.

C'est là un nouvel exemple qui fait voir que les soupapes des chaudières de locomotives ne suffisent pas, à elles seules, pour accuser la pression de la vapeur, et qu'il est bien nécessaire que les chaudières soient en outre munies d'un appareil manométrique. On ne saurait trop rappeler, à cet égard, les recommandations contenues dans les instructions des 16 mars 1846 et 20 juillet 1847.

Un autre rapport est relatif à une explosion de chaudière, qui a eu lieu dans une fabrique à Clermont-Ferrand.

Ce malheureux accident, dans lequel deux ouvriers ont péri, est arrivé au moment où l'on ouvrait une soupape pour remettre la machine en activité. D'après les circonstances où il s'est produit, il est extrêmement probable qu'il a eu pour première cause l'abaissement du niveau de l'eau et le suréchauffement des parois du réservoir de vapeur pendant l'intervalle d'inaction de la ma-

chine. L'explosion aura été déterminée par la projection de l'eau sur ces parois, lorsqu'on a ouvert la soupape d'admission de la vapeur. Rien n'est plus dangereux que de laisser ainsi le niveau de l'eau s'abaisser au-dessous des carneaux ou conduits de la flamme et du gaz émanés du foyer. Je me réfère, à ce sujet, aux précautions indiquées dans les circulaires des 15 septembre et 4 octobre 1847.

L'accident survenu dans le moulin à vapeur de Niccy, département de la Côte-d'Or, et dont les détails sont consignés dans le troisième rapport, a été occasionné par l'impéritie de l'ouvrier qui conduisait la machine, et qui, s'apercevant qu'elle éprouvait une résistance dans son mouvement, a eu l'imprudence de caler les deux soupapes de sûreté et de fermer le robinet d'admission de la vapeur. En un tel état de choses, une explosion était immanquable. Les propriétaires doivent avoir grand soin de ne jamais confier la direction de leurs machines qu'à des gens expérimentés ; leur conservation, celle de leurs ouvriers, la sûreté publique, y sont essentiellement intéressées.

Dans le dernier rapport, il est question d'une explosion arrivée chez un constructeur de machines, à Paris. Cet événement, qui a occasionné de grands dégâts, mais où personne heureusement n'a été atteint, est dû au mauvais état où se trouvait la chaudière, et à la négligence avec laquelle on y avait fait, quelques mois auparavant, une réparation. Ces avaries étaient masquées par la maçonnerie du fourneau, en sorte qu'on n'avait pu les constater lors des visites. Il est bien important de rappeler que, chaque fois qu'un appareil a besoin d'être réparé, on doit en prévenir l'autorité afin qu'elle puisse faire procéder aux épreuves nécessaires.

Je vous invite, monsieur le Préfet, à faire distribuer les imprimés ci-joints aux principaux propriétaires et constructeurs d'appareils à vapeur dans votre département.

Il conviendra d'adresser particulièrement des exemplaires du rapport qui concerne l'explosion de la locomotive *Smeaton* aux directeurs des compagnies de chemins de fer.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics.
Pour le ministre et par autorisation :
Le secrétaire général,
Signé BOULAGE.

Extrait du Moniteur *du 1er novembre* 1848.

Bureau d'essais pour les substances minérales.

ÉCOLE NATIONALE DES MINES.

Avis.

L'administration des travaux publics à institué à l'École nationale des mines à Paris, rue d'Enfer, n° 34, un *bureau* (1) *d'essais gratuits* pour les substances minérales.

Les chefs d'établissement, maîtres de forges, industriels et exploitants de mines qui désirent obtenir un essai, doivent faire déposer les échantillons à essayer à l'École des mines, avec une indication de la localité d'où ils proviennent et des circonstances de leur gisement.

Un extrait certifié du registre des essais relatant la teneur des échantillons est delivré aux personnes qui en ont fait le dépôt.

Aucune rétribution n'est due pour les essais exécutés exclusivement dans l'intérêt de l'industrie minérale.

M. le Préfet d

Bateaux à vapeur qui naviguent sur la mer.

Eclairage de nuit pour prévenir les abordages

Paris, le 7 novembre 1848.

Monsieur le Préfet, la circulaire du 6 juin 1826, relative à l'exécution de l'ordonnance du 17 janvier précédent, concernant les bateaux à vapeur qui navigent sur

---

(1) Ce bureau a été créé par arrêté du ministre, du 16 novembre 1845. Voir p. 870 du tome VIII, 4e série, des *Annales des mines*.

mer, a recommandé de prendre les dispositions nécessaires pour éviter les abordages, causes de si graves accidents. Les Préfets des départements ont été invités à se concerter, à cet égard, avec les Préfets maritimes, de manière qu'un mode régulier de fanaux fût établi pour l'éclairage de nuit.

Le ministre de la marine a prescrit dernièrement l'emploi, à bord des bâtiments de l'Etat, d'un système d'éclairage adopté par la marine britannique, et qui, par sa facilité et la promptitude de ses signaux, présente de grands avantages.

Pour que cette mesure eût toute son utilité, il importait de l'étendre aussi aux bâtiments à vapeur de commerce.

Un arrêté, du 14 octobre dernier (1), du président du conseil chargé du pouvoir exécutif, dispose en conséquence que les navires à vapeur de la marine marchande seront tenus, afin de prévenir les rencontres de nuit, de porter à leurs tambours et en tête de mât des feux dont la couleur et la distribution ont été réglées à bord des bâtiments à vapeur de la République.

Veuillez, monsieur le Préfet, après vous être concerté avec le Préfet maritime de la circonscription, qui vous communiquera les instructions transmises par le ministère de la marine, enjoindre aux propriétaires des bateaux à vapeur qui ont leur point d'armement dans l'un des ports de votre département, de se conformer sans délai à ces dispositions.

Les commissions de surveillance devront soigneusement s'assurer de leur exécution, et je vous prie, monsieur le Préfet, de m'informer le plus tôt possible des mesures que vous aurez prises à ce sujet.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération le plus distinguée.

Le Ministre des travaux publics,

Signé VIVIEN.

---

(1) Voir cet arrêté, *suprà*, page 567.

M. le Préfet d

Renonciations à des concessions de mines.

Paris, le 15 novembre 1848.

Monsieur le Préfet, une circulaire du 30 novembre 1834 a indiqué les formalités auxquelles l'instruction des renonciations à des concessions de mines doit être soumise.

Quelquefois des concessionnaires, après avoir fait une déclaration d'abandon, ont voulu revenir sur cette déclaration et reprendre leurs travaux.

Ils en avaient le droit : en effet, tant que la renonciation n'a pas été acceptée par une décision de l'autorité administrative, la concession subsiste ; le concessionnaire n'en est point dépossédé. Il est donc libre de conserver le gîte, s'il y trouve son intérêt.

Il est aussi arrivé que des tiers, croyant que la déclaration de délaissement avait suffi pour annuler la concession, et que leurs terrains étaient ainsi affranchis de toute servitude, ont entrepris des recherches dans le périmètre concédé, sans que l'administration en fût avertie. Le concessionnaire venant ensuite à retirer sa renonciation, ils ont perdu, en se livrant prématurément à ces explorations, le fruit des dépenses qu'ils avaient faites.

Afin de lever toute incertitude et d'éclairer chacun sur ses droits, il convient, quand on publie une déclaration de renonciation, d'avoir soin d'énoncer dans les affiches que cette déclaration n'aura d'effet que lorsqu'elle aura été acceptée, s'il y a lieu, par un acte rendu dans les mêmes formes que la concession.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de veiller à ce que ces affiches contiennent toujours, à l'avenir, cette mention expresse.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire, dont je transmets des ampliations à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre secrétaire d'État des travaux publics,

Signé VIVIEN.

M. l'ingénieur en chef

Paris, le 16 novembre 1848.

Monsieur l'ingénieur en chef, le service public qui vous est confié est un de ceux qui se lient le plus étroitement au développement de la richesse nationale, au bien-être des populations, au progrès de la civilisation elle-même.

Le gouvernement de la République attend de vous qu'aujourd'hui plus que jamais, vous apportiez dans la direction de ce service l'activité d'un dévouement patriotique, la pratique constante d'une économie bien entendue, l'esprit d'une haute impartialité envers les intérêts privés, et que surtout, dans la conception des travaux, vous ayez sans cesse présent à l'esprit ce caractère d'utilité générale qui doit marquer exclusivement toutes les entreprises de l'Etat.

Mais ce n'est là qu'un côté de la mission complexe qui vous est dévolue. Porter dans le sein des ateliers de travaux publics un œil investigateur qui ne laisse échapper aucun abus, aucune oppression, faire disparaître par une intervention à la fois ferme et conciliatrice tous les germes de mésintelligence et d'antagonisme entre les entrepreneurs et les ouvriers, assurer aux uns comme aux autres le bienfait d'une justice qui ne fait jamais défaut, d'une sollicitude qui ne se repose point, d'une bienveillance qui n'exclut pas des sévérités nécessaires : tels sont les devoirs d'un autre ordre auxquels vous devez vous consacrer, ainsi que les ingénieurs et les agents placés sous vos ordres.

Ce n'est pas tout encore. Le gouvernement de la République, vous le savez, fidèle à son origine et au but même que la constitution impose à ses efforts, veut poursuivre invariablement, sans hésitation comme sans témérité, l'élévation graduelle de tous les citoyens à la jouissance d'une vie meilleure, fondée sur la base chaque jour élargie du progrès moral et du bien-être matériel. Déjà les travaux ouverts ou entretenus, malgré les embarras financiers, sur tous les points du territoire, les encouragements donnés aux associations volontaires, les secours partout accordés à l'indigence, l'étude commencée des institutions de prévoyance qui assureraient l'existence de

l'ouvrier dans ses vieux jours, sont des gages non équivoques d'une sollicitude jalouse de tenir plus qu'elle ne promet et de se manifester chaque jour par des bienfaits nouveaux; mais, pour le complet accomplissement des améliorations dont la République est le symbole et la garantie, il faut plus encore que la volonté de l'Etat, il faut l'aide du temps, l'appui de la raison publique, le secours d'une confiance patiente et loyale dans les institutions nouvelles que la France s'est données.

Vous ne pouvez manquer d'être pénétré de ces pensées, monsieur l'ingénieur en chef, appliquez-vous à les répandre; que les ingénieurs et les agents divers qui relèvent de vous s'efforcent, comme vous-même, de faire comprendre aux ouvriers que les ressources de l'Etat ne sont pas sans bornes; que le trésor public, même prodigué, ne serait qu'un moteur impuissant de l'activité productive; que l'ordre, la sécurité, le travail, le respect de la propriété sont les premières lois de toute société; que, sans elles, tout languit et meurt; que, par elles, tout vit et prospère, et que, sous leur empire partout rétabli, ils verront bientôt la confiance se raffermir, le crédit se relever, le commerce et l'industrie reprendre un nouvel et rapide essor.

Si des doctrines fallacieuses, des théories subversives, cherchaient à égarer autour de vous des intelligences aveugles ou crédules, éclairez-les, usez sur elles d'une salutaire influence; opposez l'éternelle puissance du bon sens et l'invincible lumière de la vérité à la vanité de ces faux systèmes, dont le moindre péril est, après avoir beaucoup promis, de ne donner que de poignantes déceptions. Détournez vos subordonnés, au besoin défendez-leur, au nom du gouvernement, de compromettre leur caractère public par une participation quelconque à des banquets, à des réunions, à des manifestations quelquefois dangereuses, toujours stériles; qu'ils continuent à être des apôtres de paix; que leur sympathie pour des souffrances trop réelles ne leur inspire jamais des paroles amères dont s'armerait l'esprit de désordre; qu'ils s'attachent à démontrer que la République, mère généreuse, n'épargne aucun sacrifice possible, qu'elle accomplit libéralement la tâche qui lui est imposée; en un mot, que par l'autorité des conseils, l'ascendant d'une raison plus sûre et la force même de l'exemple, ils sachent ramener

ou maintenir les ouvriers dans les voies de l'ordre et du travail, où leur intérêt particulier se trouvera toujours confondu avec l'intérêt général.

Une solennelle manifestation de la souveraineté nationale est sur le point de s'accomplir ; les destinées mêmes de la France sont engagées dans le choix du citoyen que le suffrage universel doit bientôt élever à la première magistrature de la République. Vous puiserez, comme fonctionnaire, la règle de votre conduite dans les instructions publiées par le ministre de l'intérieur à l'occasion de ce grand acte politique.

Ainsi, monsieur l'ingénieur en chef, sans sortir de la sphère naturelle de vos fonctions, vous ferez tourner au plus grand profit de tous, dans l'ordre matériel et dans l'ordre moral, les forces actives que vous dirigez ; ainsi vous acquerrez des droits nouveaux à la confiance du gouvernement ; et vous ajouterez à l'honneur d'un corps que d'éminents services signalent depuis longtemps à la reconnaissance publique.

Je vous invite à faire parvenir cette circulaire à la connaissance de tous les fonctionnaires et agents placés sous vos ordres.

Recevez, monsieur l'ingénieur en chef, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre des travaux publics,

Signé VIVIEN.

Instructions relatives aux travaux publics d'utilité agricole.

M. le Préfet d

Paris, le 17 novembre 1848.

Monsieur le Préfet, parmi les questions qui intéressent le développement de l'aisance et du bien-être de la population, et qui méritent à ce titre toute la sollicitude du gouvernement de la République, il n'en est pas de plus importante que celles qui ont pour objet l'accroissement du produit des terres cultivables, la fertilisation des terrains improductifs, l'assainissement des campagnes. Déjà des mesures d'une haute portée, proposées par le ministre de l'agriculture et du commerce, et sanctionnées

par l'Assemblée nationale, promettent au pays de rapides progrès dans la voie des améliorations agricoles. L'administration des travaux publics, de son côté, doit concourir autant qu'il est en elle, dans la limite de ses attributions, à féconder ce puissant élément de la richesse nationale.

Au nombre des divers genres d'ouvrages qui ressortissent au département des travaux publics, il en est qui sont de nature à exercer une influence directe sur la production agricole. Tels sont l'établissement de canaux d'irrigation, de limonage ou de colmatage, la régularisation et le bon aménagement des cours d'eau, la création de réservoirs artificiels, l'emploi des eaux soit comme moteur hydraulique, soit comme agent fertilisant; enfin le desséchement des marais et la destruction des étangs insalubres.

Depuis longtemps déjà, la plupart de ces questions ont été mises à l'étude; l'opinion publique s'est vivement préoccupée de leur importance. La question des irrigations, notamment, a fixé au plus haut degré l'attention générale, et des mesures législatives, dont l'utilité ne saurait être méconnue, ont eu pour objet de lever les principaux obstacles qui s'opposaient à la pratique individuelle de l'arrosage des terres.

Il ne s'agit plus aujourd'hui de proclamer de nouveau des vérités universellement admises; il est temps de sortir des considérations théoriques et d'aborder résolument les applications. Les principales causes qui ont arrêté jusqu'ici le développement des travaux publics d'utilité agricole ont été souvent signalées, et frappent les yeux de tous ceux qui ont étudié cette matière. Ces travaux, abandonnés presque exclusivement à l'initiative, souvent lente et indécise, de l'intérêt privé, ne reçoivent que dans une faible mesure l'action de l'autorité publique, qui n'intervient que dans un but de simple réglementation. Livrés à leurs seules ressources, privés des secours des hommes compétents, hésitant à faire les avances nécessaires pour la rédaction de projets d'une réalisation incertaine, gênés enfin dans les mesures d'exécution par des résistances individuelles, les propriétaires isolés, et les associations même, ne peuvent, dans l'état actuel des choses, donner à ces utiles entreprises toute l'extension qu'exigent les intérêts du pays.

C'est donc au gouvernement qu'il appartient d'intervenir d'une manière efficace; lui seul, par une initiative puissante, par un concours bienveillant, peut imprimer une vive impulsion aux travaux publics, qui intéressent les progrès de l'agriculture. Je me suis efforcé d'atteindre ce but, sans imposer de nouvelles charges au trésor, et par un simple changement dans la distribution actuelle du service des ingénieurs. Désormais, dans chaque département, sauf de rares exceptions, un ingénieur spécial centralisera toutes les études relatives au régime des cours d'eau, la réglementation des usines hydrauliques, la rédaction des projets de desséchements, d'irrigations, de colmatage, de réservoirs ou de tous autres ouvrages destinés à utiliser les eaux pluviales et à créer des ressources pour les époques de sécheresse, l'organisation et la surveillance des associations formées en vue de l'exécution de travaux publics intéressant l'agriculture, enfin l'examen et la proposition de toutes les mesures propres à assurer le bon emploi des eaux et leur équitable répartition entre l'agriculture et l'industrie.

L'ingénieur du service hydraulique, placé sous la direction de l'ingénieur en chef du département, et, dans quelques circonstances particulières, sous la direction d'un ingénieur en chef spécial, pourra appliquer tout son temps, toute son activité, à des travaux qui ne formaient jusqu'ici qu'un accessoire du service ordinaire des arrondissements. Un crédit spécial, inscrit au budget des travaux publics, permet d'ailleurs à l'administration de pourvoir aux frais de ces études, et de substituer ainsi sa propre initiative à celle des intéressés.

Ces dispositions, en exigeant, pour la plupart des départements, la réduction du nombre des arrondissements du service ordinaire, entraîneront sans doute pour les ingénieurs de ce service un surcroît de travail, compensé cependant par la centralisation des règlements d'usines. Mais, dans tous les cas, je ne craindrai pas de faire un appel au zèle éclairé et au patriotisme des ingénieurs des ponts-et-chaussées.

Une dépêche particulière vous fera connaître, monsieur le Préfet, en ce qui concerne votre département, l'organisation du service spécial hydraulique, et des instructions détaillées vous seront successivement adressées sur les divers objets qui doivent constituer ce service.

Cette organisation est complétée par la création, concertée avec M. le ministre de l'agriculture et du commerce, d'une commission permanente, dans laquelle les deux départements de l'agriculture et des travaux publics sont également représentés, et à laquelle seront soumises les études des ingénieurs du service spécial. Ainsi ces études seront examinées, non-seulement sous le rapport technique et administratif, par le conseil général des ponts-et-chaussées, mais encore, au point de vue agricole, par des hommes spéciaux dont les lumières offrent toute garantie au pays.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de donner connaissance des dispositions qui précèdent au conseil général de votre département. Vous voudrez bien lui faire remarquer, en même temps, que si la législation actuelle fournit des solutions sur les points les plus essentiels des questions dont je viens de vous entretenir, il est utile cependant de rechercher les améliorations qui pourraient être introduites avec fruit dans cette législation.

Parmi les nombreuses questions qui pourraient être posées à ce sujet, je signalerai particulièrement les suivantes à l'attention du conseil général.

Ne conviendrait-il pas que l'administration fût investie par la loi d'une autorité plus étendue pour assurer l'exécution des travaux d'irrigation et de desséchement par les propriétaires intéressés? Lorsque des travaux de cette nature ont été déclarés d'utilité publique et réunissent l'assentiment de plus de la moitié des propriétaires de la surface des terrains, ne conviendrait-il pas d'appliquer, à l'exemple de ce qui se pratique pour les travaux d endiguement, les dispositions de l'article 33 de la loi du 16 septembre 1807, c'est-à-dire d'ordonner d'office la réunion de tous les intéressés en une association syndicale, qui serait chargée d'exécuter les travaux approuvés, avec ou sans le concours de l'Etat, des départements ou des communes?

En ce qui touche l'usage des eaux comme force motrice, n'y aurait-il pas lieu, pour assurer l'utile emploi de la pente des eaux, qui forme une partie de la richesse publique, d'étendre à l'établissement des barrages destinés aux usines le principe du droit d'appui créé par la loi du 11 juillet 1847 pour les barrages d'irrigations?

En entrant dans cette voie d'améliorations pratiques,

l'administration des travaux publics croit pouvoir compter sur l'adhésion et le concours des conseils généraux des départements. Peut-être même, pour hâter et *faciliter* l'accomplissement d'une tâche dont ils apprécieront sans doute l'utilité, croiront-ils devoir ajouter une subvention, sur les fonds départementaux, au crédit encore modique dont l'administration peut disposer pour l'étude des travaux d'utilité agricole.

Veuillez, monsieur le Préfet, me transmettre le résultat des délibérations du conseil général de votre département sur ces diverses questions.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre des travaux publics,
Signé VIVIEN.

Surveillance des mines.

M. le Préfet d

Paris, le 5 décembre 1848.

Monsieur le Préfet, vous avez à me transmettre les procès-verbaux de visite des mines de votre département, dressés dans le courant de la présente campagne.

Je vous invite à me faire le plus tôt possible cet envoi qui doit, de même que les années précédentes, être accompagné d'un rapport général indiquant les principaux faits constatés, les améliorations qui ont eu lieu et celles qui restent à réaliser.

Veuillez m'informer en même temps des dispositions que vous auriez prises ou que vous vous proposeriez de prendre à l'égard des mines dont il s'agit.

L'exécution des prescriptions relatives à la police souterraine est un objet important que je recommande à toute votre sollicitude. Je ne puis que rappeler à ce sujet les précédentes instructions et notamment les circulaires des 30 janvier 1837, 16 mai 1842, 10 mai 1843, 28 novembre 1844 et 4 octobre 1845.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics.
Pour le ministre et par autorisation :
Le secrétaire général,
Signé BOULAGE.

M. le Préfet d

Instructions pour l'exécution des décrets des 4 avril et 12 août 1848, concernant les retenues proportionnelles au profit du trésor.

Paris, le 6 décembre 1848.

Monsieur le Préfet, aux termes du décret de l'assemblée nationale en date du 12 août dernier, les anciens militaires, anciens marins, etc., jouissant à la fois d'un traitement civil sur les fonds de l'Etat, des départements ou des communes, et d'une pension de retraite ou de demi-solde sur les fonds du trésor public, ou sur la caisse des invalides de la marine, doivent subir des retenues qui varient d'après le chiffre de leurs pensions, conformément au tarif inséré audit décret.

Ces retenues sont indépendantes de celles applicables aux traitements, pensions et dotations au-dessus de 2,000 francs qui résultent du décret du gouvernement provisoire en date du 4 avril précédent, et des diverses retenues au profit des caisses des retraites et pensions de chaque administration.

Un arrêté rendu le 14 octobre dernier par le président du conseil des ministres, chef du pouvoir exécutif, règle l'exécution des dispositions contenues dans les décrets précités, et porte qu'elles recevront leur application à partir du 20 août 1848.

Il résulte de l'article 1er de cet arrêté, que tout fonctionnaire de l'Etat, des départements et des communes, jouissant d'un traitement civil d'activité, est tenu de déclarer s'il réunit ou s'il ne réunit pas à ce traitement une pension militaire ou une demi-solde, payées soit sur les fonds du trésor public, soit sur la caisse des invalides de la marine.

Cette déclaration doit être reçue par l'autorité administrative chargée de liquider et d'ordonnancer les traitements, et mention en sera faite sur l'état de liquidation et l'ordonnance ou mandat du payement.

La plupart des fonctionnaires et agents attachés aux divers services placés dans les attributions du ministère des travaux publics ne résidant pas au chef-lieu de la préfecture, la déclaration dont il s'agit ne pourrait avoir lieu, dans tous les cas, devant vous sans de nombreux inconvénients, et, en particulier, sans des déplacements qu'il importe d'éviter, dans l'intérêt du service aussi bien que dans celui des agents eux-mêmes.

Par ces motifs, il m'a paru, monsieur le Préfet, que la déclaration exigée pouvait naturellement être faite entre les mains de MM. les ingénieurs en chef des ponts-et chaussées et des mines pour tous les fonctionnaires et autres agents dont ils sont appelés à liquider et à certifier le traitement.

En conséquence, les certificats de payement délivrés par MM. les ingénieurs en chef pour tous les traitements sans exception, passibles ou non des retenues proportionnelles fixées par les décrets des 4 avril et 12 août 1848, devront indiquer que la déclaration dont il s'agit a été faite, et le mandat de payement devra reproduire cette indication pour l'exécution des dispositions de l'arrêté du 14 octobre dernier précité.

Cet arrêté porte, en outre, que les ordonnances et mandats de payement présenteront le décompte des retenues à opérer et du net à payer aux parties prenantes, et enfin qu'il sera fait dépense du montant brut des ordonnances et recette du montant des retenues exercées.

Pour faciliter les opérations que vous aurez à faire pour l'exécution des décrets des 4 avril et 12 août 1848, en ce qui concerne le mandatement des traitements de divers agents du ministère des travaux publics, susceptibles de l'application des retenues dont il s'agit, il me paraît utile d'entrer dans quelques explications à cet égard.

Vous aurez, lorsqu'il y aura lieu, à vous occuper de trois espèces de retenues :

1° Des retenues pour fonds de retraites, comme par le passé;

2° De la retenue proportionnelle au montant de la pension de retraite ou de demi-solde;

3° De la retenue applicable aux traitements, pensions et dotations au-dessus de 2,000 francs, suivant la proportion indiquée dans le tarif annexé au décret.

Ces deux dernières retenues sont faites au profit du trésor.

Retenues pour fonds de retraites.

L'article 3 de l'arrêté déjà cité du président du conseil des ministres, chef du pouvoir exécutif, porte que la retenue pour fonds de retraites continuera d'être faite sur le brut du traitement, conformément aux règles actuel-

lement en vigueur; par conséquent, elle doit toujours être exercée sur le traitement intégral de chaque agent qui y est assujetti, sans avoir égard aux retenues proportionnelles à opérer au profit du trésor public.

Retenues proportionnelles au profit du Trésor.

Conformément au même article 3 de l'arrêté du président du conseil, ces retenues doivent être effectuées concurremment, lorsqu'il y a lieu; mais la retenue réglée par le décret du 12 août 1848 doit seule porter sur le brut du traitement, sans déduction de la retenue pour fonds de retraites. Quant à la retenue proportionnelle résultant du décret du 4 avril précédent, elle ne doit être opérée que sur le montant du traitement, y compris la retenue pour fonds de retraites, mais déduction faite de la retenue fixée par le décret du 12 août.

Je crois devoir faire suivre ces explications d'exemples propres à les compléter et à vous rendre plus facile l'application des mesures décrétées les 4 avril et 12 août 1848.

PREMIER EXEMPLE.

Application du décret du 12 août.

	fr. c.
Cet exemple est établi sur un traitement de 1.500 fr., non passible par conséquent de la retenue fixée par le décret du 4 avril, et dans l'hypothèse où le titulaire jouit d'une pension de retraite de 500 fr. Ce traitement donne pour un mois brut.	125,00
Cette somme doit subir la retenue pour fonds de retraites. Cette retenue, pour le ministère des travaux publics, est de 5 p. 100.	6,25
La somme à ordonnancer ou à mandater pour un mois de traitement ne doit donc être que de.	118,75
Mais le traitement est passible de la retenue proportionnelle de 10 p. 100 avant la déduction de la retenue pour fonds de retraites.	
Cette retenue, à raison de 10 p. 100 sur 125 fr., traitement brut, produit 12 fr. 50 c., qui doivent être portés en recette par le payeur, ci.	12,50
Et il restera à payer à la partie prenante.	106,25

Le mandat doit être libellé comme il suit :

Désignation de la partie prenante.	OBJET DU PAIEMENT.		SOMME.	INDICATION des pièces à produire au payeur à l'appui du présent mandat.
M. . .	Traitement pendant le mois d. . . à raison de 1.500 fr. par an et de 125 fr. par mois, sur lesquels a été faite la déduction de la retenue pour fonds de retraites. . .	fr. c. 118,75		
	À DÉDUIRE :			
	Retenue proportionnelle de 10 p. 100, la pension de retraite étant de 500 fr.	12,50		
	Net à payer. . . .	106,25	fr. c. 106,25	
	Retenue proportionnelle dont le payeur doit se charger en recette.		12,50	
			118,75	

DEUXIÈME EXEMPLE.

Application simultanée des décrets des 4 avril et 12 août 1848.

		fr. c.
Cet exemple est établi sur un traitement de 3.000 fr., dans l'hypothèse où le titulaire jouit d'une pension de retraite de 500 fr. Ce traitement donne par mois brut, ci.		250,00
Cette somme doit subir pour fonds de retraites une retenue de.		12,50
La somme à ordonnancer ou à mandater pour un mois de traitement ne doit donc être que de.		237,50
Mais le traitement est passible de deux retenues proportionnelles avant la déduction de la retenue pour fonds de retraites : la première, de 10 p. 100, résultant du décret du 12 août sur le montant brut du traitement mensuel ci-dessus de 250 fr., ci.	fr. c. 25,00	
La deuxième résultant du décret du 4 avril, et portant sur la portion de traitement restant après la déduction de la retenue proportionnelle, réglée par le décret du 12 août, augmentée du montant de la pension de retraite ou de demi-solde.		
A reporter.	25,00	237,50

Report.		25,00	237,50
Cette pension, dans l'hypothèse adoptée pour cet exemple, étant de 500 fr., la retenue sur le traitement brut de 3.000 fr. est, comme il est dit ci-dessus, de 10 p. 100 ou de 300 fr.; en sorte que le net du traitement passible de la retenue fixée par le décret du 4 avril est de.	fr. c. 2.700,00		
auxquels il faut ajouter pour la pension de retraite.	500,00		
Ensemble.	3.200,00		
Ou par mois.	266,66		
Sur lesquels, d'après le tarif, doit frapper une retenue de 8 p. 100, ci.		21,35	
Total des retenues qui doivent être portées en recettes par le payeur.		46,35	46,35
Somme à payer à la partie prenante.			191,15

Le mandat doit être libellé comme il suit :

Désignation de la partie prenante.	OBJET DU PAIEMENT.			SOMME.	INDICATION des pièces à produire au payeur à l'appui du présent mandat.
M. . .	Traitement pendant le mois d. . . à raison de 3.000 fr. par an et de 250 fr. par mois, sur lesquels a été faite la déduction de la retenue pour fonds de retraites. . .		fr. c. 237,50		
	A DÉDUIRE :				
	Les retenues proportionnelles suivantes :				
	Retenue de 10 p. 100 (décret du 12 août). . . .	fr. c. 25.00			
	Retenue de 8 p. 100 (décret du 4 avril).	21.35			
		46.35	46,35		
	Net à payer. . .		191,15	fr. c. 191,15	
	Retenues proportionnelles dont le payeur doit se charger en recette.			46,35	
				237,50	

Les deux exemples ci-dessus paraissent devoir suffire pour indiquer clairement et dans tous les cas la manière d'opérer à l'égard des retenues dont il s'agit; la seule différence qui se présentera dans l'application de ces exemples ne peut porter que sur les chiffres.

Il convient de remarquer que le mandat de payement que vous délivrerez pour le traitement du mois de décembre courant devra rappeler, outre les retenues portant sur le montant de ce traitement, les retenues proportionnelles qui n'auront pas été effectuées à partir du 20 août dernier, époque à laquelle les nouvelles dispositions qui font l'objet des présentes explications ont commencé d'être en vigueur.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de vouloir bien vous concerter avec MM. les ingénieurs en chef pour que leurs certificats de payement soient rédigés conformément aux instructions qui précèdent, et de leur faire remarquer qu'ils doivent, comme par le passé, porter en dépense dans les comptes à adresser à l'administration supérieure les traitements, y compris les retenues proportionnelles, attendu que celles-ci doivent figurer en recette dans les écritures des payeurs.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,
Signé VIVIEN.

Secours à accorder aux ouvriers des travaux publics en cas d'accidents.

M. le Préfet d

Paris, le 15 décembre 1848.

Monsieur le Préfet, depuis l'avénement de la République, l'administration s'est vivement préoccupée des moyens d'assurer aux ouvriers employés dans le service des travaux publics, et, le cas échéant, à leurs familles, les secours dont ils pourraient avoir besoin par suite d'accidents survenus ou de maladies contractées dans les travaux. Ce n'est pas que jusqu'alors les ouvriers blessés ou malades eussent été abandonnés à leurs propres ressources; assez habituellement, au contraire, ils recevaient des

secours soit de l'Etat, soit des entrepreneurs au compte desquels ils étaient employés ; il en était de même des veuves ou des familles des ouvriers qui avaient trouvé la mort dans les travaux ; mais aucune prescription réglementaire n'avait encore régularisé, en les coordonnant et en les rendant obligatoires, des mesures qui intéressaient trop l'humanité et la justice de l'Etat pour ne pas être rendues, autant que possible, communes à toutes les entreprises de travaux publics. Il existait donc à cet égard une lacune regrettable : j'ai jugé que le temps était venu de la combler.

L'assemblée nationale, toujours pleine de sollicitude pour le sort des travailleurs, est déjà entrée dans cette voie. Le décret du 15 juillet dernier, en autorisant le ministre des travaux publics à adjuger ou à concéder des travaux aux associations d'ouvriers, a ordonné la formation dans chaque association, au moyen d'une retenue de 2 p. 100 au moins sur les salaires, d'un fonds de secours destiné à subvenir aux besoins des associés malades ou blessés, des veuves et enfants des associés morts. Le règlement d'administration publique rendu le 18 août suivant pour l'exécution du décret confie au conseil de famille qui devra être institué dans chaque association le soin de faire la distribution de ce fonds de secours.

Ces dispositions nouvelles devaient servir de guide à l'administration. La loi avait pourvu aux besoins des ouvriers réunis en association ; il restait deux catégories d'ouvriers de travaux publics qui devaient appeler un égal intérêt : les ouvriers travaillant en régie au compte direct de l'Etat et les ouvriers des entrepreneurs.

Ainsi posée, la question a fait l'objet d'un examen approfondi ; un projet de règlement a été étudié avec le plus grand soin, et, après avoir pris sur ce projet l'avis du conseil général des ponts-et-chaussées, je viens d'arrêter le règlement que je vous transmets avec la présente circulaire (1).

La plupart des dispositions de ce règlement s'expliquent suffisamment d'elles-mêmes ; toutefois, il en est sur lesquelles je crois convenable d'entrer dans quelques développements.

---

(1) Voir ce règlement, *suprà*, page 598.

L'article 1er laisse aux ingénieurs ou aux architectes une grande latitude pour la détermination des circonstances dans lesquelles il peut y avoir lieu d'établir des ambulances. Il eût été impossible de tracer à cet égard aucune règle fixe : l'importance des travaux, la nature des dangers qu'ils présentent, la situation des ateliers par rapport aux centres de population, sont autant d'éléments d'appréciation d'après lesquels les fonctionnaires chargés de la direction des travaux devront se guider pour adresser à l'administration les demandes d'autorisation nécessaires.

Les ambulances seront habituellement installées dans les constructions provisoires établies près des chantiers pour servir de bureaux ou de magasins; s'il ne pouvait en être ainsi, MM. les ingénieurs ou architectes seraient autorisés à construire des baraques spéciales pour ce service.

Quant au matériel dont les ambulances devront être pourvues, il se composera principalement d'une boîte à secours et d'un brancard avec rideaux et matelas pour le transport des blessés.

Dans les ports de mer, on aura soin de se pourvoir de bouées de sauvetage dans les lieux où il n'en existe pas déjà.

Les dépenses relatives à l'achat de ce matériel et à l'établissement des baraques devront être préalablement soumises à l'approbation de l'administration centrale.

Aux termes de l'article 2, des médecins ou chirurgiens pris dans les localités voisines seront chargés du service des ambulances.

Il n'échappera à personne que l'assistance de ces hommes de l'art ne devra pas être restreinte au cas où des ambulances auront été organisées sur les chantiers. Souvent il arrivera que des ateliers, assez importants pour justifier l'établissement d'un service médical, ne devront pas recevoir d'ambulances à cause de leur proximité d'un centre de population possédant un hospice. Dans l'un comme dans l'autre cas, le médecin ou chirurgien aura pour principale obligation de se rendre sur les travaux au premier appel, afin d'opérer le pansement des blessés, et de veiller, s'il y a lieu, à leur transport, soit à l'hôpital, soit à domicile. Du reste, l'intervention du médecin ne devra pas se borner à ces soins : conformément à l'ar-

ticle 3, il donnera, jusqu'à leur entier rétablissement, ses secours aux ouvriers qui auront été transportés chez eux; il se mettra de plus à la disposition des ingénieurs pour leur indiquer les précautions à prendre afin de conserver la santé des hommes employés aux épuisements, aux travaux de marée, à l'extraction des vases, à des ouvrages quelconques dans des contrées insalubres. Des ateliers placés dans des conditions sanitaires tout à fait défavorables ont pu quelquefois, grâce à des précautions hygiéniques bien entendues, échapper aux influences pernicieuses au milieu desquelles ils devaient fonctionner. Je ne puis trop recommander de ne jamais perdre ces exemples de vue quand les travaux à exécuter se trouvent dans de semblables conditions.

S'il est nécessaire d'apporter à l'exécution de ces diverses mesures une attention constante, il convient aussi d'un autre côté d'éviter les abus. Ainsi, il ne suffira pas que les maladies aient été contractées sur les chantiers pour donner lieu à l'application des secours médicaux, il faudra encore qu'il soit établi qu'elles ont été réellement occasionnées par les travaux. Il y aura donc à faire constater que ces maladies ne proviennent pas de causes antérieures à l'admission des ouvriers. Il ne sera pas moins opportun de recommander aux médecins de se renfermer dans les limites d'une stricte économie pour les médicaments qu'ils remettront à domicile. A cet égard, ils devront se concerter avec les ingénieurs et tenir compte des observations fondées des entrepreneurs.

Les honoraires du médecin ou chirurgien devront, en général, faire l'objet d'abonnements. Le montant en sera réglé par l'administration, sur les propositions des ingénieurs, et suivant l'importance présumée des services qu'il s'agira de rétribuer.

L'article 9 fait connaître par qui ces honoraires, de même que tous les autres frais de secours, seront supportés suivant les cas.

L'une des dispositions de cet article est essentiellement transitoire : c'est celle qui se rapporte aux entreprises déjà adjugées. Je dois, à ce sujet, signaler une observation importante. Il existe dans une partie des travaux actuellement en cours d'exécution des conventions entre les ouvriers et les entrepreneurs, par suite desquelles ces derniers sont tenus, en cas d'accidents, à des distribu-

tions de secours. La disposition transitoire énoncée dans l'article 9 ne saurait avoir pour objet de délier les entrepreneurs de leurs engagements. Il y aura donc lieu de tenir la main à ce que, le cas échéant, ils s'acquittent des obligations que leur imposent des conventions particulières. Dans les entreprises où de telles conventions existent, l'administration, tout en assurant l'exécution complète des mesures prescrites, devra ne prendre à sa charge que la portion des frais qui serait en excédant du contingent obligé des entrepreneurs. S'il se présentait des difficultés sur ce point, vous voudriez bien, monsieur le Préfet, en informer l'administration, qui s'empresserait de vous adresser les instructions nécessaires.

Les dispositions qui font l'objet des huit premiers articles de l'arrêté ne peuvent être imposées aux associations d'ouvriers, dont les obligations à cet égard sont définies dans l'article 2 du règlement du 18 août dernier, rendu en exécution du décret du 15 juillet précédent. Néanmoins je vous engage, monsieur le Préfet, à faire connaître ces dispositions aux syndics et à user de votre influence, ainsi que MM. les ingénieurs et architectes, pour que, à l'imitation de ce qui se fera dans les travaux par voie d'entreprise ou par voie de régie, ils organisent des ambulances et un service médical, lorsque les circonstances le réclameront. Il est à désirer, en outre, qu'ils se rapprochent autant que faire se pourra des termes de l'arrêté, en ce qui concerne les distributions de secours en argent.

L'intention de l'administration est de faire jouir, autant que possible, d'avantages égaux les ouvriers des travaux publics, qu'ils soient employés en régie au compte direct de l'Etat, qu'ils travaillent sous les ordres d'un entrepreneur, ou qu'enfin ils fassent partie d'une association. Il pourra donc y avoir lieu de faire application à ces derniers ouvriers ou à leurs familles des dispositions de l'article 7, relatif à des augmentations de secours, lorsqu'il sera bien constaté, d'ailleurs, que les associations auront fait pour eux tout ce à quoi elles devront être légitimement tenues. Vous pourrez également, monsieur le Préfet, si des circonstances malheureuses ont rendu insuffisant le produit de la retenue faite pour l'établissement du fonds de secours, proposer à l'administration centrale, en exécution de l'article 10, d'accorder sur les fonds des

travaux des subventions spéciales aux associations elles-mêmes. Un règlement particulier sera arrêté aux termes du même article 10, pour déterminer les conditions de ce concours de l'Etat; il vous sera adressé prochainement.

Je vous recommande de tenir la main à ce que la disposition de l'article 11 soit exactement observée dans votre département. Il importe que, lorsqu'un accident aura occasionné la mort d'un ouvrier, ce fait soit immédiatement constaté. Il devra faire l'objet d'une instruction judiciaire au cas où vous reconnaîtriez, d'après le procès-verbal qui vous sera remis, que la mort de l'ouvrier a été causée par la négligence de l'entrepreneur.

Il importe également que les accidents, de quelque nature qu'ils puissent être, soient résumés à la fin de chaque année dans un tableau général, avec l'indication des causes qui les auront occasionnés. L'étude de ces renseignements offrira un grand intérêt et mettra souvent l'administration à même de découvrir dans l'organisation des travaux certains vices qu'elle s'empressera de faire disparaître.

La décision que j'ai l'honneur de porter à votre connaissance, monsieur le Préfet, donnera, je l'espère, pleine satisfaction à de nombreux besoins. Je ne doute pas qu'elle ne soit accueillie avec gratitude par tous ceux qui cherchent leurs moyens d'existence dans l'exécution des travaux publics. Cette décision entre tout à fait dans l'esprit des divers décrets par lesquels l'assemblée nationale a témoigné sa sollicitude pour le bien-être de la population ouvrière; elle contribuera dans une certaine limite, j'en ai la confiance, à l'accomplissement de l'œuvre importante que l'assemblée s'est proposée dans ces décrets : l'amélioration progressive du sort du peuple.

Je vous prie, monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse une ampliation à M. l'ingénieur en chef.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,

Signé VIVIEN.

Minières de fer dans les forêts de l'Etat, des établissements publics ou des communes.

M. le Préfet à

Paris, le 16 décembre 1848.

Monsieur le Préfet, aux termes de l'article 67 de la loi du 21 avril 1810, les permissions d'exploiter des minerais de fer dans les forêts de l'Etat, dans celles des établissements publics ou des communes, ne doivent être accordées qu'après avoir entendu l'administration forestière, et l'acte de permission détermine l'étendue des terrains dans lesquels les fouilles peuvent être faites.

J'ai reconnu, avec le conseil général des mines, que, pour garantir à la fois la conservation du sol forestier et le bon aménagement des gîtes, il est essentiel que MM. les ingénieurs des mines puissent, par eux-mêmes ou par les soins des gardes-mines placés sous leurs ordres, rapporter successivement sur un plan général, comme cela se pratique déjà sur plusieurs groupes de minières, les différentes fouilles d'extraction au fur et à mesure qu'elles sont entreprises. A cet effet, il est nécessaire qu'une expédition du plan qui est dressé pour chaque démarcation soit remise à l'ingénieur des mines, comme il en est remis une à la préfecture et une autre à l'administration des forêts.

Je vous invite en conséquence, monsieur le Préfet, à insérer à l'avenir, dans vos arrêtés ayant pour objet d'autoriser des exploitations de minerais de fer dans les bois ou forêts dont il s'agit, une clause portant que le plan levé par l'arpenteur forestier devra être dressé en trois expéditions, dont l'une sera transmise à l'ingénieur des mines par l'intermédiaire de la préfecture.

MM. les ingénieurs devront veiller à ce que ces plans soient exactement tenus au courant. Je leur transmets, à cet effet, une ampliation de la présente.

Là, d'ailleurs, où les exploitations auraient reçu assez de développement pour qu'il y eût lieu de les soumettre à un règlement spécial, vous adresseriez au ministère des travaux publics, avec les rapports des ingénieurs, vos propositions sur les dispositions à prendre. Je me réfère, à ce sujet, à la circulaire du 17 avril 1845.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre des travaux publics,

Signé VIVIEN.

M. le Préfet d

Paris, le 17 décembre 1848.

Appareils à vapeur. — Chaudières à foyer et conduits de flamme intérieurs.

Monsieur le Préfet, la table n° 1, annexée à l'ordonnance du 22 mai 1843, relative aux appareils à vapeur fonctionnant sur terre, a indiqué les épaisseurs que doivent avoir les parois des chaudières cylindriques construites en tôle ou en cuivre laminé, eu égard au diamètre de ces chaudières et à la tension de la vapeur.

Cette table, calculée d'après la formule $e = 1,8\,d\,(n - 1) + 3$, énoncée dans l'instruction du 23 juillet 1843, ne s'applique, de même que cette formule, qu'aux chaudières ou tuyaux qui sont pressés par la vapeur de dedans au dehors.

Quant aux conduits qui servent, soit de foyer, soit à la circulation de la flamme, l'article 18, § 3, de ladite ordonnance porte que l'on emploiera pour leur construction une tôle d'une plus grande épaisseur; qu'ils seront en outre, suivant les cas, munis d'armatures.

Ces conduits, en effet, se trouvant pressés par la vapeur de dehors en dedans, ont leurs fibres comprimées au lieu d'être tendues; ils peuvent, lorsque le diamètre est un peu grand, se déformer et plier sous une pression même peu considérable, et une déformation assez légère suffit pour en déterminer l'écrasement et la rupture.

Quelquefois, pour les renforcer, on les a reliés aux cylindres-enveloppes par des tirants; mais l'expérience a montré qu'en diverses circonstances les tirants ont percé la tôle qu'ils étaient destinés à consolider. Le meilleur mode d'armature à essayer serait l'emploi d'anneaux en fer forgé, concentriques au tuyau que l'on veut renforcer

Un moyen plus sûr est d'augmenter convenablement l'épaisseur de la tôle, et de rapprocher les unes des

autres les lignes de rivets qui joignent deux feuilles contiguës.

D'après l'examen qui a été fait par la commission centrale des machines à vapeur, au sujet d'une nouvelle explosion de chaudière à foyer et conduits de flamme intérieurs, on a reconnu qu'il est nécessaire, pour remplir le but de l'article 18 précité de l'ordonnance de 1843, d'exiger que la tôle des tuyaux qui sont pressés extérieurement par la vapeur ait une épaisseur au moins égale à une fois et demie celle qui résulte de la table et de la formule rappelées plus haut.

Il faut aussi avoir soin de renouveler, au moins une fois chaque année, l'épreuve de ces sortes de chaudières, en procédant comme l'indique l'article 63 de ladite ordonnance, et ainsi que cela se pratique déjà pour les chaudières en fonte et pour toutes les chaudières placées à bord des bateaux à vapeur.

Il y a lieu d'excepter de ces dispositions les chaudières tubulaires dans lesquelles les conduits de la flamme ont un diamètre inférieur à un décimètre.

Je vous invite, monsieur le Préfet, à tenir la main à l'exécution de la présente circulaire, dont je transmets des ampliations à MM. les ingénieurs chargés de la surveillance des appareils à vapeur.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,
Signé VIVIEN.

Chemins de fer.
—
Franchise et contre-seing.

M. , *ingénieur en chef*

Paris, le 30 décembre 1848.

Monsieur, je vous annonce que, sur ma proposition, M. le ministre des finances vient de prendre, en ce qui concerne la franchise des divers fonctionnaires et agents attachés au service de surveillance des chemins de fer, une décision dont la teneur suit :

« Sont autorisés à correspondre en franchise :

» 1° *Les inspecteurs de l'exploitation commerciale d'un » chemin de fer*,

» Avec les commissaires et sous-commissaires de sur» veillance administrative d'un même chemin de fer;

» Les inspecteurs de l'exploitation commerciale des » chemins de fer en communication immédiate avec le » leur;

» Les ingénieurs en chef et ordinaires des ponts-et» chaussées et des mines du même chemin de fer;

» Les préfets des départements traversés par le même » chemin de fer;

» 2° *Les commissaires et sous-commissaires de surveil» lance administrative*,

» Avec les ingénieurs en chef et ordinaires des ponts-et» chaussées et des mines, et les inspecteurs de l'exploi» tation commerciale de la même ligne de chemin de fer. »

Je vous prie de m'accuser réception de la présente, dont je joins ici des exemplaires pour les ingénieurs, les inspecteurs de l'exploitation, ainsi que pour les commissaires qui font partie du service placé sous votre direction.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre des travaux publics.
Pour le ministre et par autorisation:
Le secrétaire général,

Signé BOULAGE.

Paris, le 31 décembre 1848.

Sels coloniaux et étrangers.
—
Droits applicables d'après la loi du 28 décembre 1848.

La loi du 28 de ce mois (1), que je transmets avec ma circulaire de ce jour, n° 2294, autorise, à dater du 1er janvier prochain, l'admission des sels étrangers sous le payement, 1° *de droits de douanes* gradués d'après la provenance et le mode de transport, et 2° *de la taxe de consommation* de 10 francs par cent kilogrammes, applicable aux sels de toute origine.

(1) Voir cette loi, *suprà*, page 600.

A partir de la même date, les sels de l'Algérie et des autres possessions françaises d'outre-mer, importés par navires français, seront exempts de tous droits de douanes. Assimilés, sous ce rapport, aux sels de production nationale, ils n'auront, comme ceux-ci, à acquitter, à leur entrée à la consommation, que la taxe de 10 francs par cent kilogrammes. L'application de ce régime de faveur reste subordonnée aux justifications d'origine exigées par la législation générale. La loi du 28 décembre règle, en outre, que les sels de nos possessions d'outre-mer, ainsi que ceux de provenance étrangère, n'auront droit à nulle remise pour déchet.

Le tableau que je joins ici indique les changements que ces dispositions apportent au tarif officiel. Les employés remarqueront que, conformément aux prescriptions de l'article 8 de la loi du 27 mars 1817, l'importation des sels étrangers et des sels de l'Algérie est limitée aux seuls bureaux ouverts aux marchandises payant plus de 20 francs par cent kilogrammes. Quant aux sels des colonies autres que l'Algérie, ils devront entrer par les ports d'entrepôt seulement.

Une observation sur laquelle j'appelle aussi l'attention du service, c'est que la taxe de *consommation* des sels de toute origine n'est pas passible du décime additionnel, tandis qu'il est dû pour *le droit de douane*, exigible sur les sels étrangers.

On aura soin de présenter séparément, sur les registres et dans les écritures relatives à la perception, les sommes acquittées sur les sels de cette dernière origine, d'une part, pour droits de douanes, et, d'autre part, à titre de taxe de consommation. En attendant que les formules actuelles aient pu être modifiées, des quittances distinctes seront délivrées pour chaque nature de perception. Les bureaux de la frontière de terre, qui se trouvent appelés à appliquer la taxe de consommation des sels, recevront incessamment les registres nécessaires dans cet objet.

Je prie les directeurs de donner des ordres dans le sens de ces dispositions, qu'ils porteront à la connaissance du commerce.

Le directeur de l'administration des douanes,

Signé TH. GRÉTERIN.

Tableau des modifications apportées au Tarif d'entrée par la loi du 28 décembre 1848.

DÉNOMINATION DES MARCHANDISES.			CLASSE DU TARIF.	UNITÉS sur laquelle portent les droits.	TITRE de perception.	DROITS DE DOUANE. par navires français.	DROITS DE DOUANE. par navires étrangers et par terre.
							fr. c.
Sel de marais, de saline, et sel gemme (1).	par terre *.	par la frontière de Belgique. . . .	Produits chimiques.	100 kil. B.	28 déc. 1848.	—	2 00
		par les autres frontières.	*Id.*	100 kil. B.	28 déc. 1848.	—	0 50
	par mer. .	de l'Algérie * (2).	*Id.*	100 kil. B.	28 déc. 1848.	Exempts.	—
		des colonies et des autres établissements français ** (2).	*Id.*	100 kil. B.	28 déc. 1848.	Exempts.	—
		d'ailleurs *.	*Id.*	100 kil. B.	28 déc. 1848.	0 fr. 50 c.	1 00

(1) (Note destinée à remplacer les notes (413) et (415) du Tarif officiel.) Les sels étrangers nationalisés par le payement des droits de douanes, et les sels de l'Algérie et des autres possessions françaises d'outre-mer, sont passibles, avant d'être livrés à la consommation, de la taxe de 10 fr. les 100 kilogrammes, fixée par l'art. 2 de la loi du 28 décembre 1848, sans déduction de remise, à titre de déchet. (Art. 8 de la même loi.)

Il n'y a nulle distinction à faire entre le sel de marais *ou sel marin*, le sel de saline et le sel gemme *ou sel de roche*. Ces sels, que l'on confond, dans l'usage, sous le nom de *sel commun* ou de *sel de cuisine*, sont identiques dans leur composition. Les nomenclatures chimiques les désignent sous la dénomination de *chlorure de sodium* ou *hydrochlorate de soude*.

On assimile au sel marin le sable blanc dit *sablon*, qui est un sable de mer préparé, avec lequel on peut aisément faire du sel. (Décision du 11 novembre 1806.) Voir, pour le sablon enlevé sur les bords de la mer, les ordonnances des 19 juin 1816 et 19 mars 1817, ainsi que l'art. 16 de la loi du 17 juin 1840.

Les petits meubles en sel gemme taillé ou tourné, tels que flambeaux, coffrets, salières, vases, etc., sont rangés dans la mercerie.

(2) Ne seront considérés comme sels de l'Algérie et des colonies, ou autres établissements français, que ceux dont l'origine sera dûment justifiée par les expéditions des douanes locales. Il demeure entendu que, conformément aux règles générales sur la navigation avec les colonies et l'Algérie, ils ne pourront être importés que sous pavillon français.

Régime des sels.

Transmission de la loi du 28 décembre 1848.

A M.

Paris, le 31 décembre 1848.

Je transmets ci-joint une loi en date du 28 de ce mois (1), sur le régime des sels, insérée au Moniteur du 30 et au Bulletin des lois, n° 109.

Cette loi étant exécutoire à partir du 1er janvier 1849, son application doit être immédiate et avoir lieu sur tous les points du territoire français à une époque aussi rapprochée que possible de la réception de la présente.

Par son article 1er, le décret du 15 avril 1848 portant abolition de l'impôt du sel est abrogé.

L'article 2 réduit la taxe de consommation des sels à 10 fr. par 100 kil. Ainsi, comme je viens de le dire, c'est à partir de la réception de la présente que cette nouvelle taxe sera appliquée dans tous les bureaux, par substitution à celle de 30 fr. par 100 kil. antérieurement exigible.

Cette réduction n'entraînera d'ailleurs aucune modification aux règlements actuellement en vigueur, tant pour la vérification des sels que pour la liquidation et la perception de la taxe. On devra donc continuer de s'y conformer de tous points.

L'article 3 porte que les sels étrangers seront admis en France moyennant l'acquittement d'un droit de douane dont il détermine la quotité selon les zones d'importation. Je me réfère, quant à ce remplacement du régime de la prohibition par celui d'une tarification à l'entrée des sels étrangers, à une autre circulaire de ce jour publiée sous le timbre de la 1re division (1er bureau) (2).

Aux termes de l'article 4 de la loi, les sels de l'Algérie et de nos autres possessions d'outre-mer, importées sous pavillon français, seront exempts de tous droits de douanes. Nos rapports commerciaux avec ces possessions ne pouvant avoir lieu que sous notre pavillon, il s'ensuit que l'importation des sels de ces provenances par navires étrangers demeure interdite.

Une observation doit trouver place ici ; c'est que l'abo-

---

(1) Voir cette loi, *suprà*, page 600.

(2) Voir *suprà*, page 659.

lition de la prohibition qui frappait les sels étrangers fera rentrer de plein droit les contraventions auxquelles donnerait lieu l'introduction de cette denrée, sous l'application de l'article 3 de la loi du 5 juillet 1836, pour tous les cas prévus dans les articles qu'il rappelle des lois du 28 avril 1816 et du 21 avril 1818. Les directeurs ne perdront pas de vue cette disposition pour la suite des instances judiciaires qui pourraient s'engager.

L'article 5 de la nouvelle loi dispose que les sels étrangers nationalisés par le payement des droits d'entrée, et les sels de l'Algérie et autres possessions françaises d'outre-mer, avant d'être livrés à la consommation en France, seront passibles de la taxe de 10 fr par 100 kil. établie par l'article 2, sans aucune déduction de remise à titre de déchet. Il est donc entendu que, sauf cette dernière réserve, l'acquittement de la taxe de consommation sur les sels importés de l'étranger ou de nos colonies aura lieu aux mêmes conditions que celles concernant les sels nationaux. Ils jouiront pareillement, comme ceux-ci, de la faculté de l'entrepôt, et pourront être affectés en exemption de la taxe de consommation aux destinations privilégiées stipulées par la législation, telles que la fabrication de la soude, les salaisons, soit en mer, soit à terre, des produits de nos pêches maritimes, etc , etc. Seulement, je dois faire remarquer que, dans ces différents cas et à l'exception de celui de réexportation d'entrepôt, l'emploi des sels qui proviendraient de l'étranger sera subordonné à l'acquittement préalable du droit de douane établi par l'article 3. Quant à ce qui concerne spécialement les sels étrangers destinés pour la pêche de la morue, je me réfère à la loi du 23 novembre dernier et à la circulaire n° 2286, auxquelles il n'est apporté aucune modification.

L'article 6 de la nouvelle loi porte que la différence entre la taxe perçue sur les sels qui se trouveront dans le commerce à la date du 1er janvier 1849, et la taxe de 10 fr. par 100 kil , sera remboursée sous les conditions et selon les formes que déterminera un règlement d'administration publique.

Le laps de temps existant entre le vote de l'assemblée nationale et l'époque déterminée pour la mise à exécution de la loi était trop court pour que ce règlement d'administration publique pût être rendu dans l'intervalle. Dans

cet état de choses, il a été décidé par le ministre que l'administration des contributions indirectes serait chargée de procéder aux recensements et inventaires que nécessitera l'application de l'article 6 que je viens de citer; et que, sur tous les points où il existe des agents des douanes, ceux-ci prêteraient leur concours pour ces opérations aux agents des contributions indirectes. Ce concours, j'en ai donné l'assurance au ministre et à mon collègue des contributions indirectes, sera empressé, dévoué et aussi complet que possible. Je charge les directeurs de prescrire immédiatement toutes les mesures nécessaires pour qu'il en soit ainsi, après toutefois qu'ils se seront concertés avec les chefs des contributions indirectes de leur circonscription. Afin de leur donner, dès à présent, au surplus, connaissance de la nature de la mission toute spéciale à laquelle le service des douanes va être appelé à concourir, je joins à la présente plusieurs exemplaires de l'instruction circulaire adressée par M. le directeur de l'administration des contributions indirectes aux agents sous ses ordres.

Indépendamment du concours dont je viens de parler, le service des douanes aura à s'occuper des mesures qui le concernent spécialement par rapport à la transition de l'ancien au nouveau régime de la taxe de consommation des sels.

Pour ce qui est des sels placés dans les entrepôts généraux ou spéciaux régulièrement constitués, aucune difficulté n'existe. Mais, dans un certain nombre de ports, des quantités plus ou moins importantes de sel ont été, en vertu de décisions administratives, emmagasinées sous le régime de l'entrepôt, dans des locaux particuliers. Il importe que les sels qui se trouvent dans cette condition exceptionnelle soient immédiatement l'objet d'un recensement qui sera effectué soit au moyen de la vérification extérieure et du cubage des masses, soit, en cas de soupçon de fraude, par le mesurage et la pesée effective. La même opération devra avoir lieu dans les ateliers de salaison, et les manquants que ces recensements feraient reconnaître seront assujettis à la taxe de consommation en vigueur antérieurement à la nouvelle loi, sans préjudice des pénalités qui pourraient être en même temps encourues.

J'ai aussi à appeler tout particulièrement l'attention

des directeurs sur les chargements de sel qui, dirigés avec acquits-à-caution sur les entrepôts de l'intérieur par les voies fluviales, ne seraient pas arrivés à destination à la date du 1[er] janvier. A l'égard de ceux de ces chargements pour lesquels les délais de transport seraient périmés, il y aura lieu de requérir immédiatement, des soumissionnaires des acquits-à-caution, le payement de l'ancienne taxe de 30 fr. par 100 kil., en faisant remonter cette perception à la date des acquits-à-caution, sauf aux intéressés à se pourvoir, s'il y a lieu, près de l'administration pour obtenir le remboursement du montant de la différence entre cette taxe et la nouvelle. Quant aux chargements accompagnés d'acquits-à-caution dont les délais ne seraient pas encore expirés, je recommande aux directeurs de se concerter sur-le-champ avec leurs collègues des contributions indirectes pour que ces chargements soient en cours de route, c'est-à-dire partout où ils se trouveront, l'objet d'une vérification immédiate destinée à constater, par l'examen du tirant d'eau et autres moyens de reconnaissance en usage, l'intégrité des masses existant à bord, par comparaison avec les indications des acquits-à-caution. En cas de soupçon grave d'enlèvement frauduleux, il devra être procédé sur place au mesurage et à la pesée, et le résultat de cette vérification sera consigné dans un procès-verbal, lequel sera transmis à l'administration. Si les patrons et bateliers refusaient d'acquitter les frais de cette vérification, l'avance de ces frais serait faite provisoirement par le service. L'effet de ces dispositions s'étendra nécessairement aux chargements arrivés aux lieux de destination, et qui, se trouvant dans les délais fixés par les acquits-à-caution, n'auraient pas encore été déclarés en douane. Dans cette hypothèse, il est entendu que c'est le service des douanes exclusivement qui procédera à la vérification.

Il ne me reste plus qu'à parler des articles 7 et 8 de la nouvelle loi. Aux termes du premier, les franchises et modérations de droits actuellement en usage sont maintenues, ce qui implique la consécration du régime établi par le décret du 13 octobre 1809 à l'égard des fabriques de soude, ainsi que celle de la franchise accordée pour la préparation, soit en mer, soit à terre, des produits de nos pêches maritimes, et la confirmation, pour la Corse spécialement, du taux de la taxe de consommation sur

les sels, fixé à 7 centimes et demi par kilogramme par l'article 12 de la loi du 21 avril 1818.

Quant à l'article 8, il dispose que les lois, ordonnances et règlements, en ce qu'ils ont de contraire à loi nouvelle, sont abrogés.

J'invite les directeurs à donner, sans aucun retard, des ordres conformes aux dispositions de la présente, qu'ils auront soin de porter à la connaissance du commerce, et à me rendre compte, par des rapports spéciaux, des résultats de leur application.

Le directeur de l'administration des douanes,

Signé TH. GRÉTERIN.

PERSONNEL.

Par arrêté du ministre des travaux publics, du 20 *mars* 1848,— un cours de construction, comprenant les notions spéciales indispensables aux ingénieurs des mines, est créé à l'Ecole nationale des mines pour les élèves de deuxième année.— Ce cours est confié à M. Couche, ingénieur ordinaire, déjà chargé des leçons sur les chemins de fer.

Par arrêté du ministre de l'agriculture et du commerce, en date du 28 *avril* 1848, — une chaire spéciale de céramique est instituée au Conservatoire national des arts et métiers ;— M. Ebelmen, ingénieur des mines, administrateur de la manufacture nationale de Sèvres, est chargé de ce cours, qui ouvrira chaque année le 15 mai pour finir au 1er août. M. Ebelmen professera ce cours gratuitement.

Par décision du ministre des travaux publics, du 16 *juin* 1848, — le service des mines, dans la division du Sud-Ouest, est réparti entre trois arrondissements dont les chefs-lieux sont fixés à Périgueux, Villefranche et Toulouse, et qui comprendront le premier, les quatre départements de la Dordogne, de la Corrèze, de la Gironde et du Lot-et-Garonne ; le second, les quatre départements du Lot, de Tarn-et-Garonne, du Tarn et de l'Aveyron ; et le troisième, les six départements de la Haute-Garonne, du Gers, des Hautes-Pyrénées, des Basses-Pyrénées, des Landes et de l'Ariége ; — l'ingénieur en chef de l'arrondissement de Périgueux est chargé provisoirement des fonctions d'ingénieur ordinaire pour les departements de la Dordogne et de la Corrèze, et l'ingénieur ordinaire, actuellement à Périgueux, est envoyé à la residence de Bordeaux pour le service des départements de la Gironde et de Lot-et-Garonne ; — l'ingenieur en chef de l'arrondissement de Villefranche est chargé des fonctions d'ingénieur ordinaire pour les trois départements du Lot, de Tarn-et-Garonne et du Tarn ; le département de l'Avey-

ron demeure exclusivement confié à l'ingénieur résidant à Rodez ; — enfin, dans l'arrondissement de Toulouse, l'ingénieur ordinaire en résidence dans cette ville est chargé des départements de la Haute-Garonne et du Gers ; deux autres ingénieurs, placés l'un à la résidence de Pau, l'autre à celle de Vicdessos, seront chargés, le premier, des trois départements des Hautes-Pyrénées, des Basses-Pyrénées et des Landes, et le second, du département de l'Ariége.

Par la même décision, — les deux départements de la Charente et de la Charente-Inférieure sont distraits de l'arrondissement minéralogique de Poitiers pour être réunis à l'arrondissement de Nantes.

Par décision du ministre, du 16 juin 1848, — une commission est instituée pour examiner les diverses questions se rattachant à l'enseignement et au régime des études de l'Ecole des mines ; — Cette commission est composée de : MM. Cordier, inspecteur-général des mines, président ; Dufrénoy, ingénieur général, inspecteur des études à l'Ecole ; Le Play, ingénieur en chef, professeur de métallurgie ; de Sénarmont, ingénieur en chef, professeur de minéralogie ; Boulanger, ingénieur en chef ; Couche, ingénieur ordinaire, professeur de construction ; Le Châtelier, ingénieur ordinaire, secrétaire.

DEUXIÈME SEMESTRE DE 1848.

DÉCISIONS DU GOUVERNEMENT.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, du 29 juillet 1848.

Au nom du peuple français,
Le Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif,
Sur le rapport du ministre des travaux publics,
Arrête :

Art. 1er. La commission générale des chemins de fer, instituée par l'ordonnance du 6 avril 1847, est supprimée.

Art. 2. Il est institué auprès du ministre des travaux publics une commission centrale des chemins de fer.

La commission sera composée de quinze membres.

Ses attributions comprendront l'étude et le choix des tracés, l'établissement de la voie de fer et de ses accessoires, le matériel, l'exploitation technique et commerciale, l'établissement des gares et stations, les règlements de police, les lois et cahier de charges des concessions, et en général toutes les questions concernant les rapports des compagnies avec l'administration.

Art. 3. Le conseil des ponts-et chaussées reste exclusivement chargé des questions relatives à l'expropriation des terrains, à l'exécution des terrassements et ouvrages d'art et au règlement des comptes des entrepreneurs.

Art. 4. Un secrétaire et un secrétaire-adjoint ayant voix délibérative sont attachés à la commission centrale des chemins de fer; ils remplissent les fonctions de rapporteurs pour les affaires soumises aux délibérations de la commission et dressent les procès-verbaux des séances.

Art. 5. Sont nommés membres de la commission centrale des chemins de fer, qui sera présidée par le ministre:

MM. Rivet, conseiller d'État;
- Legentil, ancien président du tribunal de commerce;
- Avril, inspecteur divisionnaire des ponts-et-chaussées;
- Didion, *id.*
- Combes, inspecteur général des mines;
- Bineau, ingénieur en chef des mines;
- Busche, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées;
- Piobert, membre de l'Institut (Académie des sciences);
- Latrade, ingénieur civil, ancien chef d'exploitation des chemins de fer;
- Grouvelle, ingénieur civil;
- De Boureuille, chef de la division des chemins de fer.

La commission sera ultérieurement complétée par l'adjonction d'anciens administrateurs ou directeurs de chemins de fer et d'inspecteurs de finances.

M. Léon Lalanne, ingénieur des ponts-et-chaussées, est nommé secrétaire de la commission centrale des chemins de fer. M. Lechatelier, ancien chef d'exploitation de che-

mins de fer, remplira les fonctions de secrétaire-adjoint.

Art. 6. Les cinq inspecteurs principaux de l'exploitation commerciale en résidence à Paris assistent aux séances. Ils ont voix délibérative dans les affaires concernant les chemins de fer compris dans leur inspection, et voix consultative dans les autres affaires.

Signé E. CAVAIGNAC.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 18 *août* 1848.

Le Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu le décret en date du 4 avril 1848 (1), qui place sous le séquestre les deux chemins de fer de Paris à Orléans et de Paris sur le centre de la France;

Vu le rapport présenté en commun, le 3 de ce mois, par le citoyen Sauvage, administrateur du séquestre, et les citoyens Didion et Bineau, sous l'inspection desquels cet administrateur exerce ses pouvoirs;

Considérant que les motifs qui avaient déterminé la mise sous le séquestre des deux chemins de fer ci-dessus n'existent plus;

Arrête :

Art. 1er. Le séquestre mis sur les chemins de Paris à Orléans et du Centre est levé.

En conséquence, les compagnies reprendront l'administration desdits chemins.

Art. 2. Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Signé E. CAVAIGNAC.

Par arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 18 *août* 1848, — M. Sauvage, ingénieur ordinaire de 1re classe, est promu au grade d'ingénieur en chef de 2e classe.

(1) Voir tome XIII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 811.

Par arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *août* 1848, — MM. Benoît, Tournaire, Peschart d'Ambly et Labrosse-Luuyt, élèves ingénieurs des mines hors de concours, sont nommés ingénieurs ordinaires de 3e classe.

Par arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 11 *septembre* 1848, — MM. Rodier, directeur général de la comptabilité des finances, Salvador, inspecteur des finances, et Frémy, ancien inspecteur principal de l'exploitation des chemins de fer, sont nommés membres de la commission centrale des chemins de fer (1).

Par arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 13 *octobre* 1848, — le citoyen Vivien, représentant du peuple, est nommé ministre secrétaire d'État au département des travaux publics.

Par arrêté du Président du conseil chargé du pouvoir exécutif, en date du 21 *novembre* 1848, — le chemin de fer de Marseille à Avignon est placé sous séquestre, et M. Diday, ingénieur des mines, est nommé administrateur dudit séquestre.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 9 *décembre* 1848, *portant organisation de l'administration générale en* ALGÉRIE.

(Extrait.)

. . . .

TITRE Ier.

DU GOUVERNEMENT GÉNÉRAL.

Art. 1. Le gouvernement de l'Algérie comprend le commandement de toutes les forces militaires et la haute administration du pays.

Il se compose :

---

(1) Voir *suprà*, page 668, l'arrêté qui a institué cette commission.

1° D'un gouverneur général fonctionnant sous l'autorité et les ordres du ministre de la guerre ;

2° D'un conseil de gouvernement ;

. . . .

Art. 10. Le conseil de gouvernement est appelé à donner son avis sur les matières et objets ci-après désignés :

. . . .

En ce qui concerne le département et les territoires soumis au régime militaire :

. . . .

6° Mode d'exploitation des bois et forêts de l'Etat ; concession de mines et salines.

Arrêté du Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, en date du 16 *décembre* 1848, *sur le personnel des services administratifs en* ALGÉRIE.

(Extrait.)

Art. 2. Les fonctionnaires, employés et agents des services de l'Algérie dépendant du ministère de la guerre et appartenant aux administrations centrales de la métropole, sont soumis, quant à leur nomination, aux règles suivies par les départements ministériels dont ils relèvent.

Art. 3. Les inspecteurs, ingénieurs et agents des corps des ponts-et-chaussées et des mines, les vérificateurs des poids et mesures, les agents des services des eaux et forêts, et enfin les agents du domaine des territoires militaires, sont nommés de concert par le ministre de la guerre et le ministre compétent.

. . . .

Dispositions transitoires.

Art. 8. Les fonctionnaires, agents et employés du personnel continental détachés en Algérie continueront d'avoir droit à un supplément qui ne pourra être inferieur au cinquième de leur traitement normal, ni en excéder le tiers.

Lorsque ce supplément n'élèvera pas le traitement in-

tégral à 1.500 francs, le taux en sera augmenté jusqu'à concurrence de ce chiffre.

. . . .

Art. 9. Les ordonnances et arrêtés sur le personnel des services civils en Algérie, et portant fixation du traitement des fonctionnaires civils de l'Algérie, sont abrogés dans celles de leurs dispositions contraires au présent arrêté.

Par arrêté du Président de la République, en date du 20 *décembre* 1848, — M. Léon Faucher, représentant du peuple, est nommé ministre des travaux publics, en remplacement de M. Vivien.

Par arrêté du Président de la République, en date du 29 *décembre* 1848, — M. Lacrosse, vice-président de l'Assemblée nationale, est nommé ministre des travaux publics, en remplacement de M. Léon Faucher.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

Par décision du ministre des travaux publics, du 2 *juillet* 1848, — M. Gruner, ingénieur en chef des mines, et M. Rivot, ingénieur des mines, sont nommés membres de la commission de l'exploitation des mines(1).

Par décision du ministre, du 7 *juillet* 1848, — M. Sauvage, ingénieur des mines, est nommé membre de la commission relative à l'enseignement et au régime des études de l'École des mines (2).

Par décision du ministre, du 13 *juillet* 1848, — M. Daguin, ancien élève externe à l'École des mines, est nommé aide du laboratoire de l'École, en remplacement de M. Chancel, démissionnaire.

---

(1) Voir l'arrêté du 3 mai et la décision du 12 juin 1848, tome XIII, 4e série, des *Annales des mines*, p. 825 et 827.

(1) Voir *suprà*, page 668, la décision qui a institué cette commission.

Arrêté du ministre, du 20 juillet 1848.

Le ministre des travaux publics,

Vu l'ordonnance du 5 décembre 1816, relative à l'organisation et à l'administration de l'Ecole des mines de Paris, et les ordonnances d'institution de l'Ecole des mineurs de Saint-Etienne et de l'Ecole des maîtres ouvriers mineurs d'Alais;

Considérant qu'il importe que l'enseignement des Ecoles des mines, à raison du but spécial de chacun de ces établissements, soit coordonné et tenu constamment en rapport avec les besoins et les progrès de l'industrie minérale; qu'il convient à cet effet d'établir une haute surveillance de l'enseignement des Ecoles de mines;

Arrête :

Art. 1er. Les Ecoles de mines de Paris, de Saint-Etienne et d'Alais sont placées, en ce qui concerne l'enseignement, sous la direction du conseil de l'Ecole des mines de Paris, qui prendra le titre de conseil central des Ecoles de mines.

Le conseil est consulté sur les modifications à introduire dans l'enseignement, la marche et la police des études. Il propose les améliorations qu'il juge devoir être apportées au régime des Ecoles, et donne son avis sur les matières relatives à l'administration générale de ces établissements.

Art. 2. Le conseil central des Ecoles de mines est composé des huit inspecteurs généraux du corps des mines, des ingénieurs professeurs à l'Ecole et des ingénieurs en chef chargés d'un service à Paris.

Les directeurs et professeurs des Ecoles de Saint-Etienne et d'Alais assistent au conseil avec voix délibérative, lorsqu'ils se trouvent à Paris en vertu d'une autorisation régulière.

Art. 3. Le conseil central des Ecoles de mines préside aux examens d'admission et de sortie à l'Ecole de Paris; il exerce pour cet établissement, en ce qui concerne les études, les attributions dévolues au conseil de l'Ecole par l'ordonnance du 5 décembre 1816

Il prononce sur les faits relatifs à la discipline intérieure et à la police des études qui lui sont déférés par le directeur.

Art. 4. A la suite des examens de sortie, le conseil adresse au ministre un rapport sur les résultats des examens et ses observations sur la marche générale des études dans le cours de l'année scolaire.

Art. 5. Le budget annuel de l'Ecole de Paris, préparé par le directeur, est examiné en conseil avant d'être soumis à l'approbation du ministre.

Signé RECURT.

Par arrêté du ministre, du 20 *juillet* 1848, — M. Dufrénoy, inspecteur général des mines, inspecteur des études à l'Ecole des mines, est nommé directeur de cette école ; — M. Le Play, ingénieur en chef, professeur de minéralogie, est nommé inspecteur de l'École.

Par arrêté du ministre, du 31 *juillet* 1848, — M. Senez, ingénieur en chef à Nantes, est appelé à prendre le service de l'arrondissement minéralogique de Villefranche, formé des quatre départements de l'Aveyron, du Lot, du Tarn et de Tarn-et-Garonne ; — M. Manès, ingénieur en chef à Bordeaux, est chargé du service de l'arrondissement de Nantes, en remplacement de M. Senez.

Par arrêté du ministre, du 17 *août* 1848,— M. Mœvus, ingénieur ordinaire, est chargé du sous-arrondissement de Châlons, en remplacement de M. Labrosse-Luuyt, élève ingénieur, qui est appelé à remplacer lui-même M. Mœvus dans le service du sous-arrondissement de Saint-Étienne; — M. Pigeon, ingénieur ordinaire, est nommé professeur de mécanique et de construction à l'Ecole des mineurs de Saint-Etienne, en remplacement de M. Houpeurt; — M. Guillebot de Nerville, ingénieur ordinaire à Dijon, est chargé du sous-arrondissement de Lyon, en remplacement de M. Pigeon ; — M. Guillot-Duhamel, ingénieur en chef à Chaumont, est appelé à résider à Dijon, qui deviendra le chef-lieu de l'arrondissement minéralogique comprenant les départements de la Haute-Saône, de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or ; il fera temporairement le service d'ingénieur ordinaire pour ce dernier département.

Par décision du ministre, du 22 *août* 1848, — M. Boulanger, ingénieur en chef des mines, est désigné concurremment avec M. Aribaut, ingénieur ordinaire des ponts-et-chaussées, pour prendre part à la surveillance technique du chemin de fer de Rouen à Dieppe.

Par décision du ministre, du 31 *août* 1848, — MM. Dubois, Huet, de l'Espée, de Vassart, Rocard, Saulce de Freycinet et Lebleu sont nommés élèves ingénieurs des mines de 2ᵉ classe.

Par arrêté du ministre, du 23 *septembre* 1848, — M. Manès, ingénieur en chef des mines à Bordeaux, est chargé du service de l'arrondissement minéralogique de Périgueux, en remplacement de M. Marrot qui le remplacera lui-même dans le service de l'arrondissement de Nantes; M. Manès résidera provisoirement à Bordeaux; — M. Bochet, précédemment désigné pour la résidence de Bordeaux, est maintenu à Périgueux; — M. Marrot résidera à Angoulême.

Arrêté du ministre, du 25 *septembre* 1848.

Art. 1ᵉʳ. M. Sentis, ingénieur ordinaire attaché à l'arrondissement minéralogique de Paris, est placé sous les ordres de M. Baude, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, pour la surveillance du matériel roulant et de l'exploitation des chemins de fer de Paris à Rouen et au Havre, de Rouen à Dieppe et des chemins de fer de la banlieue de Paris.

Art. 2. M. Boulanger, ingénieur en chef des mines, précédemment chargé de cette surveillance, sera chargé, sous les ordres de M. Bineau, ingénieur en chef de 1ʳᵉ classe, de la surveillance du chemin de fer de Paris à Orléans et de l'embranchement de Corbeil; il sera chargé en outre, sous le même ingénieur en chef, de la réception et de la surveillance du matériel roulant pour le chemin de fer de Paris à Strasbourg.

Art. 3. M. Piérard, ingénieur ordinaire des mines, chargé de la surveillance du chemin de fer de Paris en

Belgique, sous les ordres de M. Bineau, sera chargé, au même titre, des lignes d'embranchement de Calais et de Dunkerque.

Signé RECURT.

Par décision du ministre, du 25 *septembre* 1848, — M. Pigeon, ingénieur ordinaire, qui avait été nommé par arrêté du 17 août aux fonctions de professeur de mécanique et de construction à l'Ecole des mineurs de Saint-Etienne, ne remplira pas ces fonctions, qui restent attribuées à M. Tournaire, et sera chargé des cours de chimie et de métallurgie à ladite Ecole, en remplacement de M. Houpeurt.

Par arrêté du ministre, du 26 *septembre* 1848, — M. Guillebot de Nerville, ingénieur ordinaire, est chargé, sous la direction de M. Jordan, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, du service de la surveillance du chemin de fer de Saint-Etienne à Lyon, en remplacement de M. Pigeon. Il est chargé en outre, sous la direction du même ingénieur en chef et de M. Drouot, ingénieur en chef des mines, des attributions précédemment confiées à l'inspecteur particulier de l'exploitation commerciale à la résidence de Lyon.

Par arrêté du ministre, du 26 *septembre* 1848,— le service de surveillance des chemins de fer de Strasbourg à Bâle et de Mulhouse à Thann est centralisé entre les mains de M. de Billy, ingénieur en chef des mines en résidence à Strasbourg.

M. de Billy sera secondé pour ce service spécial par M. Furiet, ingénieur ordinaire des mines à Colmar, qui exercera provisoirement, pour les deux lignes, sous la direction du même ingénieur en chef, les attributions précédemment confiées à l'inspecteur particulier de l'exploitation commerciale à la résidence de Strasbourg.

Par décision du ministre, du 14 *octobre* 1848,— M. Labrosse-Luuyt, ingénieur ordinaire chargé du service du sous-arrondissement de Saint Etienne, en remplacement de M. Mœvus, exercera, comme son prédécesseur, la sur-

veillance du matériel roulant des chemins de fer de Saint-Etienne à Andrezieux, d'Andrezieux à Roanne et de Montbrison à Montrond.

Par arrêté du ministre, du 20 *octobre* 1848, — M. Lorieux, ingénieur en chef des mines, est nommé secrétaire de la commission centrale des machines à vapeur, en remplacement de M. Bineau, qui reste membre de cette commission.

Par arrêté du ministre, du 25 *octobre* 1848, — M. Delesse, ingénieur ordinaire à Vesoul, est attaché à l'arrondissement minéralogique de Paris, en remplacement de M. Sentis.

Par décision du ministre, du 28 *octobre* 1848, — M. Parran, élève de l'Ecole des ponts-et-chaussées, est autorisé à entrer dans le service des mines, en remplacement de M. Lesbros. décédé (1). Il prendra rang après les sept élèves déjà classés dans ce service (2).

Par arrêté du ministre, du 15 *novembre* 1848, — un cours d'économie et de législation des mines est institué à l'Ecole des mines de Paris pour les élèves de 3e année. —M. Reynaud, ingénieur ordinaire des mines, est chargé de ce cours qu'il professera gratuitement.

Arrêté du ministre, du 18 *novembre* 1848.

Le ministre des travaux publics,

Arrête :

M. Dupont, ingénieur des mines de 2e classe à Montpellier, est nommé directeur de l'Ecole des maîtres ouvriers mineurs d'Alais, en remplacement de M. Callon, appelé à d'autres fonctions.

Il réunira à ces fonctions le service du sous-arrondissement minéralogique d'Alais et la surveillance du chemin de fer d'Alais à Beaucaire et à la Grand'Combe.

M. Cacarrié, ingénieur ordinaire de 2e classe à Angers,

(1) M. Lesbros est décédé le 23 juillet 1848, à la suite de blessures reçues dans les affaires de juin.

(2) Voir page 676.

est chargé du sous-arrondissement de Montpellier, en remplacemnet de M. Dupont, ainsi que du service des chemins de fer de Montpellier à Nîmes et de Montpellier à Cette.

Il fera, en outre, comme son prédécesseur, l'intérim du sous-arrondissement de Carcassonne.

M. Trautmann, ingénieur ordinaire de 3e classe à Alais, est chargé du sous-arrondissement de Rodez, en remplacement de M. Renouf, ingénieur ordinaire de 2e classe, qui sera chargé, à la résidence de Laval, du service des départements de la Sarthe et de la Mayenne.

M. Lamé-Fleury, élève-ingénieur hors de concours, au Mans, est chargé du sous-arrondissement d'Angers, en remplacement de M. Cacarrié.

M. Bochet, ingénieur ordinaire de 3e classe à Périgueux, est chargé du sous-arrondissement de Nantes, en remplacement de M. de Chancourtois, appelé à une autre destination.

M. Jutier, élève-ingénieur de 1re classe, est chargé du sous-arrondissement de Périgueux, en remplacement de M. Bochet.

M. Flajolot, élève-ingénieur de 1re classe, est chargé du cours de chimie et de métallurgie à l'Ecole des mineurs de Saint-Etienne, en remplacement de M. Pigeon qui recevra une autre destination.

M. Flajolot réunira à ses fonctions, mais seulement à titre provisoire, le service ordinaire du sous-arrondissement minéralogique de Rive-de-Gier.

Signé VIVIEN.

Par décision du ministre, du 18 *novembre* 1848, — M. de Chancourtois, ingénieur ordinaire des mines, est chargé, en remplacement de M. Debette, des travaux de classement et du catalogue raisonné des collections de l'Ecole des Mines de Paris ; — M. de Chancourtois remplira, en outre, les fonctions de professeur de géométrie descriptive appliquée pour les élèves externes à l'Ecole des Mines. A ce cours sont annexées des leçons sur le calcul infinitésimal, ainsi que le cours de dessin et de levers de plans.

Par décision du ministre, du 22 *novembre* 1848, —

M. Mercier, garde-mines, est nommé conducteur principal des travaux aux mines de fer de Rancié (Ariége), en remplacement de M. Barbe, décédé.

Par arrêté du ministre, du 24 *novembre* 1848, — M. Guillot-Duhamel, ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique comprenant les départements de la Haute-Saône, de la Haute-Marne et de la Côte-d'Or, et qui, par suite d'une précédente décision (1), devait aller se fixer à Dijon, est autorisé à conserver la résidence de Chaumont ; — les fonctions d'ingénieur ordinaire pour le département de la Haute-Marne seront remplies par M. Bère, élève-ingénieur hors de concours, qui est chargé du sous-arrondissement minéralogique de Dijon.

Par décision du ministre, du 24 *novembre* 1848, — le chef-lieu de l'arrondissement minéralogique composé des départements de la Sarthe, de la Mayenne, d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-du-Nord, du Finistère et du Morbihan, est transféré de Laval au Mans ; — le chef-lieu du sous-arrondissement formé des deux départements de la Sarthe et de la Mayenne, est transféré du Mans à Laval.

Par arrêté du ministre, du 9 *décembre* 1848, — M. Reverchon, ingénieur en chef des mines, chargé de la direction du service de surveillance du chemin de fer de Montereau à Troyes, réunira à ce service, mais seulement à titre temporaire, la partie du chemin de fer de Paris à Lyon comprise entre Melun et Montereau.

Par arrêté du ministre, du 22 *décembre* 1848, — les formes suivies à l'Ecole des ponts-et-chaussées pour la comptabilité des dépenses en régie, la prise en charge des objets mobiliers, le service d'entretien et de conservation, etc., seront appliquées à l'Ecole des mines de Paris, à partir du 1er janvier 1849.

Arrêté du ministre de la guerre, du 27 *décembre* 1848.

Le ministre de la guerre,

Vu l'arrêté ministériel du 31 octobre 1846, réglant les

(1) Voir page 675.

traitements et accessoires de traitement des inspecteurs, des ingénieurs des mines, des gardes-mines et des manipulateurs de chimie en mission ou employés en Algérie;

Vu l'ordonnance du 5 février 1848 et l'arrêté du ministre des travaux publics, du 24 mars suivant, concernant le personnel des mines en France;

Considérant qu'il importe de réaliser dans les divers services publics toutes les économies compatibles avec l'intérêt de ces services, en même temps qu'il convient d'attribuer aux agents des traitements en rapport avec les frais auxquels ils sont assujettis;

Arrête:

Art. 1er. Les traitements et accessoires de traitement des inspecteurs, des ingénieurs des mines, des gardes-mines et des manipulateurs de chimie en mission, ou employés en Algérie, sont fixés conformément au tableau annexé au présent arrêté.

Art. 2. Sont et demeurent abrogées toutes dispositions contraires à celles du présent arrêté, qui recevra son exécution à partir du 1er janvier 1849.

Art. 3. Le gouverneur général de l'Algérie est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera inséré au *Bulletin officiel* des actes du gouvernement et publié dans le *Moniteur algérien*.

Signé RULLIÈRE.

***Tableau indiquant les traitements et accessoires de traitement du personnel des mines en Algérie, annexé à l'arrêté ministériel du 27 décembre* 1848.**

GRADES.		Traitement en France.	Supplément colonial de un tiers en sus.	Frais de déplacement et de tournées.	Frais de loyer et d'installation des bureaux.	Total par an.	OBSERVATIONS.
		par mois.		par mois.			
Inspecteurs généraux. . . .	1re classe.	1,000	»	»			
	2e classe.	750	»	1,200			
		par an.	par an.	par an.	par an.		
Ingénieurs en chef de. . . .	1re classe.	5,000	1,665	4,000	2,000	12,665	
	2e classe.	4,500	1,500			12,000	
Ingénieurs ordinaires, faisant fonctions d'ingénieurs en chef. . . .	1re classe.	3,000	1,000			10,000	
	2e classe.	2,500	833			9,333	
Ingénieurs ordinaires. . . .	1re classe.	3,000	1,000	3,000	1,000	8,000	
	2e classe.	2,500	833			7,333	
	3e classe.	1,800	600			6,400	
Élèves.		1,800				6,400	
Gardes-mines. .	1re classe.	1,800	600	600	»	3,000	
	2e classe.	1,500	500			2,600	
	3e classe.	1,200	400			2,200	
Manipulateurs de chimie. . .	1re classe.	»	»	»	»	3,000	
	2e classe.	»	»	»	»	2,500	
	3e classe.	»	»	»	»	2,000	

Paris, le 27 décembre 1848.

Le ministre de la guerre,
Signé : BULLIÈRE.

ACTES DE COURAGE

ET

DE DÉVOUEMENT (1).

Extrait d'un rapport présenté au Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, le 10 *août* 1848, *par le ministre de l'intérieur, et approuvé par le Président du conseil, concernant les actes de courage et de dévouement signalés à l'administration pour le deuxième trimestre de* 1848 (Moniteur *du* 19 *septembre* 1848).

NOMS, prénoms et qualités.	LIEUX et dates.	ANALYSE DES FAITS.	MÉDAILLES en or.	MÉDAILLES en argent.	MÉDAILLES en bronze.
		GARONNE (HAUTE-).			
TRESPAILLÉ (Jean-François).	Bagnères-de-Luchon. 26 mai 1848.	Lors de l'explosion d'une mine, le sieur Trespaillé a fait preuve de courage et de dévouement, en arrachant à une mort certaine un ouvrier mineur déjà blessé.		classe. 2e	

(1) Voir les notices publiées dans les *Annales des mines*, 4e série, tome XII, p. 749 et suivantes; tome XIII, p. 868.

Extrait d'un rapport présenté au Président du conseil, chargé du pouvoir exécutif, le 12 *octobre* 1848, *par le ministre de l'intérieur, et approuvé par le Président du conseil, concernant les actes de courage et de dévouement signalés à l'administration pendant le* 3e *trimestre de* 1848 (Moniteur *du* 30 *octobre* 1849).

NOMS, prénoms et qualités.	LIEUX et dates.	ANALYSE DES FAITS.	MÉDAILLES en or.	en argent.	en bronze.
		NORD.			
				classe.	
DÉCATOIRE (Constant), ouvrier mineur.	Aniche, 2 mai 1848.	Lors d'un accident survenu dans le puits Fénelon, concession des mines de houille d'Aniche, Décatoire, bien que lui-même grièvement blessé, a sauvé un de ses camarades enseveli sous les décombres d'un éboulement.		1re.	

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XIV.

MINÉRALOGIE. — GÉOLOGIE.

CHIMIE.

MÉTALLURGIE. — MINÉRALURGIE.

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

PLANCHES JOINTES AU TOME XIV

DE LA 4e SÉRIE DES ANNALES DES MINES.

FIN DU TOME XIV.

